O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM,FAN VA INNOVATSIYA VAZIRLIGI

ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

ENERGOMENEJMENT

fanidan laboratoriya ishlarini bajarishga oid

USLUBIY KO‘RSATMALAR

Toshkent-2023

“Energomenejment” fanidan laboratoriya mashg‘ulotlarini bajarishga oid uslubiy ko‘rsatmalar. D.M.Pulatova, Ch.T.Pulatova - Toshkent: ToshDTU,2023. 70 b.

Uslubiy ko‘rsatmalar o‘quv rejasidagi “Energomenejment” fani bo‘yicha ToshDTUning 5312400 - Muqobil energiya manbalari (turlari bo’yicha) 60711000 “Muqobil energiya manbalari” (Quyosh va shamol energetikasi) ta’lim yo‘nalishidagi talabalar uchun mo‘ljallangan. Shuningdek, u ushbu ta’lim yo‘nalishi bazasidagi, 6071100 “Muqobil energiya manbalari” (Vodorod energetikasi) ta’lim yo‘nalishi kunduzgi, kechgi hamda sirtqi bo‘lim bakalavrlariat talabalariga laboratoriya mashg‘ulotlarini bajarish uchun mo‘ljallangan.

Bu uslubiy ko‘rsatmalarda “Energomenejment” fani bo‘yicha asosiy o’lchov asboblari, har bir mavzu bo‘yicha qisqacha nazariy ma’lumot, zamonaviy laboratoriya jihozlarida amaliy mashg‘ulotlar o‘tkazish uchun eng zarur tajribaviy ma’lumotlar hamda ularni tajribada sinash usullari batafsil yoritilgan.

Toshkent davlat texnika universiteti Ilmiy uslubiy kengashining 2023yil 31 may № 8 sonli qaroriga binoan nashr qilindi.

Taqrizchilar:

Yuldoshev Yu.B.	O’zRes. Fanlar akademiyasi Materialshunoslik institute t.f.d.,katta ilmiy xodim.
Karimov A.A.	ToshDTU “Alternativ energiya manbalari” kafedrasi dotsenti.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2023

Kirish

Yoqilg‘i-energetika sohasida noa’nanaviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish zamonaviy energetikaning dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi. Shu energiya turlaridan biri, ya’ni, sof ekologik tozaligi va qulayligi bilan ma’lumki bu quyosh energiyasidir.

Hamma qayta tiklanuvchi energiya turlarining ichida quyosh energiyasidan foydalanish O‘zbekiston mintaqasida juda qulay bo‘lib uning texnik potensiali 98,6% ni tashkil etadi. Bu energiyadan unumli foydalanish azaldan ajdodlarimizdan bizgacha yetib kelib qon-qonimizga singib ketgan, chunki uzoq tumanlarimizda hanuzgacha quyosh energiyasidan meva-sabzavotlarni quritishda, qishga chorva mollari uchun yem-hashaklarni quritishda, suvni oftobda qizitish va boshqa maqsadlarda foydalanib kelinadi.

Olib borilgan tadqiqot natijalariga ko‘ra O‘zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi energiya manbalarining texnik potensiali 180 million tonna neft ekvivalentini tashkil etib yillik energiya resurslariga bo‘lgan talabdan uch marta ortib ketadi.

O‘zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi va Jahon banki guruhi hamkorligida amalga oshirilayotgan “Sanoat korxonalarining energiya samaradorligini oshirish” bo’yicha sanoat korxonalarida energiyani tejash yo‘li bilan ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish, ichki va tashqi bozorda mahalliy mahsulotlar raqobatbardoshligini oshirish orqali barqaror iqtisodiy o‘sishni ta’minlashga qaratilgan.

Dunyo tajribasini umumlashtirib, O‘zbekiston mintaqasida qayta tiklanuvchi energiya resurslarini tahlil etib aytish mumkinki, elektr va issiq suv ta’minotida quyosh energiyasidan foydalanish O‘zbekiston sharoitida iqtisodiy jihatdan to‘liq o‘zini oqlaydi.

Ushbu laboratoriya ishlarini bajarishga mo‘ljallangan uslubiy ko‘rsatmalarda har xil maqsadlar uchun mo‘ljallangan energiya tejovchi qurilmalarining konstruksiyalari, ularning texnik ko‘rsatkichlarini laboratoriya va tabiiy quyosh sharoitida sinovdan o‘tkazish uchun metodik uslubiy tavsiyalar, qisqacha nazariy ma’lumot, ishni bajarish tartibi, olingan natijalarni hisoblash usullari haqida ma’lumotlar aks etgan.

1-LABORATORIYA ISHI

QUYOSH NURLANISHI OQIM ZICHLIGINI O‘LCHASH QURILMALARI ISH JARAYONINI O‘RGANISH

Ishdan maqsad

Aktinometrik asboblarning konstruktiv tuzilishi va ish jarayonini o‘rganish

Qisqacha nazariy ma’lumot

Adabiyotlarda radiatsion jihozlarni tasvirlaydigan meteorologiya muammolari bilan bog‘liq o‘lchov natijalari uchrab turadi, bu soha mutaxassislarini amaliyotda muhandis-geliotexnik deb nomlashadi.

Soha mutaxassislariga ma’lumki, quyosh nurlanishi oqim zichligi va quyosh radiatsiya kattaliklari sinonimdir.

Quyosh nurlanishi bilan bog‘liq ma’lumotlarni aktinometrik asboblar bajaradi, yana ularni radiometrlar deb atashadi: Piranometrlar - gorizontal yuzaga to‘g‘ri keladigan yig‘indi radiatsiyani, hamda osmondan kelayotgan yoyilma (diffuz) radiatsiyani o‘lchaydi; aktinometrlar va pirgeliometrlar - quyoshdan va uning atrofidagi osmonning 5° radiusidagi quyosh atrofi zonasidan to‘g‘ri chiqayotgan quyosh radiatsiyasini o‘lchaydi; albedometr -yer yuzasidan qaytarilgan quyosh radiatsiyasini o‘lchaydi; balansomer - erning faoliyatli yuzasidagi radiatsion balansni aniqlash uchun qo‘llaniladi; geliograf - quyoshning yoritish davomiyligini, ya’ni quyoshning bulutlar bilan qoplanmagan vaqtini avtomatik tarzda qayd qilish uchun ishlatiladi.

O‘n yilliklar davomida aktinometrik asboblar prinsipial jihatdan o‘zgarmaganligini qayd etish lozim. Shu kungacha ham termobatareyaning qoraytirilgan yuzasi quyosh radiatsiyasini qabul kiluvchi moslama sifatida xizmat qilayapti. Katta miqdordagi mikroskopik «qabul qilgich» lari mavjud bo‘lgan notekis tarkibli qora noselektiv qoplama unga tushayotgan keng oraliqdagi spektral quyosh nurlanishining 98% yutib qoladi, ya’ni Yer yuzasiga etib kelayotgan quyosh spektrini barcha qismini qamrab oladi (0,3-2,5 mkm). Juftlashtirib payvand qilingan va elektr jihatdan ketma-ket ulangan termojuftliklar yig‘indisi termobatareyalarning sezgir elementi sifatida hizmat kiladi. Faol payvandlangan termojuftning “issiq” yuzasida quyosh nurlanishi uning haroratini oshishiga olib keladi.

“Issiq”va “sovuq” yuzalar har xil belgilangan haroratda ushlab turilganda, ular o‘rtasidagi yuzaga kelgan harorat farqi unga to‘g‘ri proporsional bo‘lgan elektr yurituvchi kuchini hosil qiladi. Aktinometrik asboblarni

sezgirligi har bir asbob uchun alohida o‘ziga xos, shuning uchun har bir radiometr o‘zini alohida maxsus kalibrlash koeffitsientiga ega, bir xil modelli asboblar uchun ham bu o‘rinlidir. Aytish joizki, radiometrlarning qora qoplamalarini spektral sezgirligi 2% kamroq, yoki boshqacha aytganda, radiometrlarning spektral oralig‘ida har bir to‘lqin uzunligi uchun qoplamani yutishi bir xil va 2% aniqlikda bo‘ladi.

Amaliyotda eng ko‘p qo‘llanishga ega piranometrlar, yuqorida aytib o‘tganimizdek, ular yig‘indi (global) va yoyilgan (diffuz) quyosh radiatsiyasini o‘lchaydi.

Quyosh stansiyalarining va boshqa gelioqurilmalarning aksariyat qismi yig‘indi va yoyilma radiatsiyadan foydalanadi, ya’ni piranometrlar o‘lchov natijalarining iste’molchilari hisoblanadi. 1-rasmda piranometrlarning tashqi ko‘rinishi tasvirlangan. Piranometr termobatareyali golovkadan, yarim sferik shisha qalpoqdan, shtativ, quritma va soya qiluvchi ekrandan iborat.

Zamonaviy piranometrlarda kvars shishasidan qilingan qalpoqlardan foydaniladi, chunki shisha quyosh radiatsiyasining ma’lum qismini yutadi. Piranometrlar ko‘rsatkichlariga atmosfera ta’sirini yo‘qotish uchun zamonaviy piranometrlarda ikkita kvars qalpokdan foydalaniladi. Ma’lumki, o‘lchov asbobini qabul qiluvchi yuzasi va korpusi orasidagi harorat farqi kichik manfiy chiquvchi signal paydo qiladi, ko‘pincha bu noldan siljish deb ataladi. Bu effekt ichki qalpoqdan foydalanish hisobiga minimumga keltiriladi.

Oxirgi vaqtda yuqorida aytilgan effektni kamaytirish uchun asboblarda ventilyatsiyadan foydalaniladi, hamda sezgirlikga tuzatish kiritish imkonini beruvchi, ichki xarorat datchigi bor bo‘lgan passiv elektr kompensatsiya sxemalari o‘rnatiladi.

Amaliyotda turli xil piranometrlardan foydalaniladi, yuqorida ko‘rsatilganlardan tashqari, Zontaga, EKO, Mollya-Gorchinskiy, SR-75, Bellani kabilar mavjud. Biroq, Butun jahon Metrologiya Tashkiloti (BJMT) radiatsiya ma’lumotlari markazi ma’lumotiga asosan Kipp and Zonen kompaniyasi piranometrlari eng ko‘p foydalaniladi. O‘zRFA Materialshunoslik institutida ham Kipp and Zonen kompaniyasining 2 ta SM21 piranometrlaridan va 1 ta SN1 pirgeliometridan foydalaniladi.

Bir qator mamlakatlarda quyosh nurlanishini qabul qiluvchi qurilma sifatida tarkibida yarimo‘tkazgich elementlari bo‘lgan piranometrlar ishlatiladi.

1.1-jadvalda ba’zi piranometrlarning asosiy texnik harakteristikalari keltirilgan.

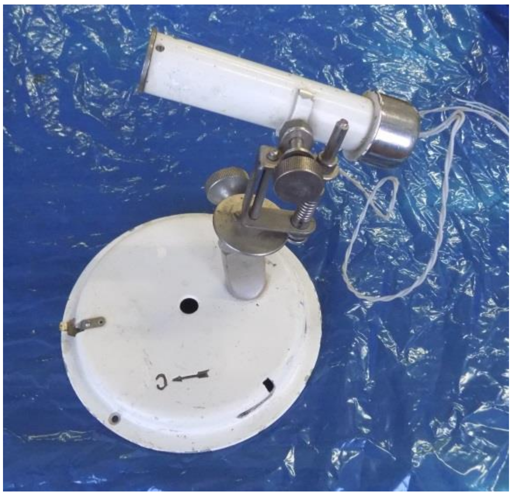
1.1-jadval

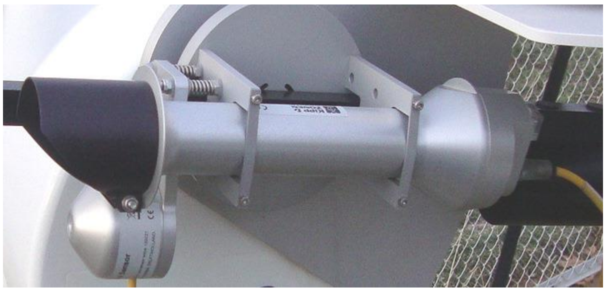
№	**Texnik xarakteristikalari**	**Asbob turi**		
		M-80, Rossiya	**SMR 6, Niderlandiya**	**SM21, Niderlandiya**
1	Spektral oraliq	300-2500 nm	Klassifikatsiyasi ISO 9060:1990, birinchi klass 285-2800 nm	Klassifikatsiyasi ISO 9060:1990, Ikkilamchi etalon 285-2800 nm
2	Inersiya (ishlab ketish vaqti)	40 s	18 s	5 s
3	Maksimal ishchi yoritilganlik	1500 Vt/m^2	2000 Vt/m^2	4000 Vt/m^2
4	Sezgirlik	10-15 mkV/Vt/m^2	5-20 mkV/Vt/m^2	7-14 mkV/Vt/m^2
5	Termobatareyaning qarshiligi	25-35 Om	20-200 Om	10-100 Om

Bunga misol qilib AQSHda ishlab chiqarilgan Li-cor va Eppli RSP piranometrlarini aytish mumkin. Biroq BMT ulardan foydalanishni tavsif qilmaydi, chunki bu ko‘rsatilgan asboblarni sezgirlik spektri nochiziqli harakterga ega va ma’lumki, ularga selektivlik xususiyati xosdir. Eppli RSP asboblarini spektral oralig‘i 400-1100 nm, Li-cor esa spektral oralig‘i 400-700 nm (ko‘rinadigan spektr) va 400-1100 nm asboblar ishlab chiqaradi. Boshqa tarafdan bu asboblarni kalibrlash klassik piranometrlar bilan solishtirish yo‘li bilan o‘tkaziladi, chunki spektral nomoslikliklar muammosi yuzaga keladi, xatoligi esa ±5% tashkil etadi.

Yuqorida eslatib o‘tganimizdek, quyoshning to‘g‘ri oqim radiatsiyasini o‘lchaydigan asboblar, aktinometrlar va pirgeliometrlarga to‘xtalib o‘tamiz. Aktinometrlar va pirgeliometlarni ishlash prinsipi ham piranometrlar ishlashiga o‘xshash. Farqi asboblarni o‘zini konstruksiyasida

hamda ularni doimiy ravishda quyoshga yo‘naltirilgan bo‘lishidadir. 1-rasmda AT-50 aktinometr i SN1 pirgeliometri ko‘rsatilgan.





1.1-rasm b) Kipp and Zonen kompaniyasi SN1 pirgeliometri

1.1-rasm a) Aktinometr AT-50

Quyosh radiatsiyasini qabul qiluvchi moslamalar aktinometr va pirgeliometr trubkalarida joylashgan. Diafragmalari bor trubka qabul qilgichni shamol va yoyilma radiatsidan himoya qiladi. Asboblar teshiklarini markaziy burchagi 10° ga teng. Bu asboblarning qabul qilgich markazi quyoshdan va osmonni quyosh yoyi zonalaridan 5° radiusda radiatsiya qabul qilishini bildiradi. Asboblarni derazalari kvars shishadan tayyorlangan va quyosh nurlanishi spektrini 97-98% o‘tkazadi va qabul qilgichda yutiladi. Asbob trubkalari ichida asbobni namlik darajasini sozlab turadigan seliko-gelli yutgich mavjud.

1.2-jadvalda AT-50 aktinometrini va SN1 pirgeliometrini asosiy texnik harakteristikalari ko‘rsatilgan.

AP-1, M-3 markali birinchi model aktinometrlari, quyoshga qo‘lda yo‘naltirilgan, chunki ularnikonstruktsiyasi shuqo‘l bilan shunaqa manipulyasiya harakatlarni bajarishga moslashtirilgan. Zamonaviy asboblar qoidaga muvofik quyoshga yo‘naltirish stansiyalari bilan ishlaydi, misol uchun Kipp and Zonen 2P va Solys 2 asboblari shular jumlasidadir.

Shuningdek pirgeliometrlarni kompyuter yoki boshqa ma’lumot yig‘ish tizimiga ulash mumkin.

Aktinometrik asbobni keyingi turi – albedometrni ko‘rib chiqamiz. Ma’lumki, Albedo, bu har qanday jism yuzasini unga tushadigan nurlanishni qaytarish (yoyish) qobiliyatini tavsiflovchi kattalik.

1.2-jadval

№	Texnik xarakteristikalari	Asbob turlari	
		AT-50, Rossiya	**SN1, Niderlandiya Klassifikatsiya ISO 9060:1990, birinchi klass**
1	Spektral oraliq	300-10000 nm	200-4000 nm
2	Inersiya (ishlab ketish vaqti)	<25 s	5 s
3	Ishchi yoritilganlik	40-1200 Vt/m^2	0-4000 Vt/m^2
4	Sezgirlik	<30 $mkV/Vt/m^2$	7-14 $mkV/Vt/m^2$
5	Termobatareya qarshiligi	30-100 Om	10-100 Om

Albedometrni ishlash prinsipi osmondan va quyoshdan yuzaga tushadigan hamda u yuzaga tushib qaytarilgan nurlanishni o‘lchashga asoslangan. Bu tubdan qaralganda, er yuzini o‘rganish uchun havo sharlariga, keyinchalik samolyot va sun’iy yo‘ldoshlarga o‘rnatilgan spektrofotometrlarni birinchi aksi kabidir. Bu ma’lumotlar iqlimshunoslik, qishloq va suv xo‘jaligi, qurilish va boshqa sohalardagi keng doiradagi mutaxassislarga kerakli hisoblanadi.

Birinchi albedometrlar ikkita piranometrlar asosida yig‘ilgan, bulardan bittasi quyosh va osmonga qaratilgan, boshqasi tadqiqot qilinayotgan yuzaga qaratilgan. SRA 01 turdagi zamonaviy, shu jumladan portativ albedometrlar yaratilgan va tayyorlangan.

Keyingi aktinometrik asbob bu balansomer. Balansomer Yer yuzasidagi qoldiq radiatsiyani radiatsion balansini aniqlash uchun qo‘llaniladi. Radiatsion balans quyoshning to‘g‘ri radiatsiyasidan foydalanmagan holda o‘lchanadi, buning uchun balansomerni qabul qiluvchi yuzasi ekran bilan to‘siladi. Bir vaqtning o‘zida aktinometr bilan to‘g‘ri radiatsiya o‘lchanadi. To‘liq balans olish uchun gorizontal yuzadagi to‘g‘ri radiatsiya kattaligi to‘silgan balansometrda o‘lchangan qiymatga qo‘shiladi. Ko‘pchilik zamonaviy balansomerlar boshqa prinsipga

asoslangan. Asbobda ikkita radiatsiya qabul qilgich bo‘lib, bittasi yuqoriga qaratilgan va faoliyat yuzaga tushayotgan radiatsini yutadi, ikkinchi qabul qilgich pastga qaratilgan va ishchi yuzaga tushmaydigan barcha turdagi barcha radiatsiyalarni yutadi. Balansomer ko‘rsatkichlariga shamol ta’sirini kamaytirish uchun balansomerni shtil sharoitlarida tekshirishdan olingan, shtil uchun o‘tish ko‘paytmasi deb nomlanuvchi o‘tish ko‘paytmasidan foydalaniladi. Amaliyotda balansomerlarni turli xillari ishlatiladi: CSIRO; Funka; Gira i Danklya, Shulsa, Suemi-Fransila, M-10. Zamonaviy balansomerlar kompyuter yoki ma’lumotlarni yig‘uvchi boshqa turdagi tizimlarga osongina ulanadi.

Oxirgi aktinometrik asbob-geliograf yoki uni yana quyosh yarqirashini qayd qiluvchi deb aytiladi. Bu asboblarni o‘lchov natijalariga qisqa va uzoq muddatli ob-havo ma’lumotlari tuzish uchun, iqlim o‘zgarishini o‘rganuvchi iqlimshunoslik uchun, yer shari iqlimi sinflanishini tavsiflash, insoniyat va boshqa hayot faoliyati uchun kerakli o‘simliklarni yetishtirishni rejalashtirish va rayonlashtirish uchun qishloq xo‘jaligini bioiqlimshunosligi va agroiqlimshunosligini o‘rganish uchun statistik ma’lumotlar yig‘uvchi meteorologlar juda zarurdir. Geliograf kun davomida, quyosh bulutlar bilan qoplanmagan vaqtda quyosh yoritish davomiyligini avtomatik tarzda qayd qilish uchun xizmat qiladi. Yorug‘lik davomiyligi BMT tomonidan quyoshning to‘g‘ri nurlanishi 120 Vt/m^2 oshmagan vaqt oralig‘i soatlarida aniqlanadi.

Ko‘p o‘n yilliklar mobaynida quyosh yoritishini aniqlash bo‘yicha ma’lumot olish uchun butun dunyoda Kembella – Stoksa geliograf sistemalari ishlatilgan. Bunda shishadan yasalgan, yoysimon tirgakka mahkamlangan, quyosh nurlarini yig‘uvchi linza shar ko‘rinishida bo‘ladi. Quyosh nurlari shar devorlariga tushib, ularni linza singari o‘lchov bo‘linmasi 0,5 va 1 soat bo‘lgan yorug‘lik sezuvchi lentaning bir nuqtaga fokuslaydi. Quyosh siljishiga qarab, osmonda lentaga fokuslangan nur to‘plami harakatlanadi va u lentada kuydirilgan chiziq izi qoldiradi. Quyosh bulut bilan qoplangan vaqtda chiziq iz uziladi. Kun oxirida quyosh yoritishi to‘g‘risida to‘liq ma’lumot paydo bo‘ladi, ya’ni qancha vaqt kun yorug‘, qancha vaqt bulutli bo‘lganligi aniqlanadi.

Hozirgi vaqtda zamonaviy va foydalanish uchun qulay bo‘lgan sezgirligi 400 – 11000 nm spektral oralig‘ida bo‘lgan kremniyli fotodiodlarda ishlovchi CSD, SON, PREDE, CIMEL, PUMKO-CAMMER va boshqa, quyosh yoritishini o‘lchash datchiklari keng qo‘llanila boshladi. Bu asboblarda mexanik xarakatlanuvchi kismlari yo‘q, 12 V o‘zgarmas tok manbaida ishlaydi. CSD asbobi shular bilan

birgalikda muzlashdan, qor yopishib qolishdan, shudring tushishdan himoya qiladigan o‘zida o‘rnatilgan isitgichi mavjud. Mazkur asboblar kompyuter yoki ma’lumotlarni yig‘uvchi boshqa turdagi tizimlarga osongina ulanadi.

SD - quyosh datchigi energetik yoritilganligining o‘zgartirish diapazoni turiga qarab 0,01 dan 1,3 kVt/m^2 gacha tashkil etadi. Ma’lumki, quyosh nurlanishining yer atmosferasiga etib keladigan zichligi o‘rtacha 1,367 kVt/m^2. Bu kattalik quyosh doimiysi deb ataladi. Oldin ta’kidlanganidek, quyosh nurlanishi atomosfera qatlamidan o‘tayotganda o‘z qiymatini ma’lum miqdorga yo‘qotadi. Aslida bulutsiz kunda yer yuzasiga yetib kelgan quyosh oqimi, geografik kenglik, uzoqlik, dengiz satxidan balandlik va yilni hisobga olib ko‘pincha 700 dan 1300 Vt/m^2 gacha oralig‘da bo‘ladi.

Ishni bajarish tartibi: Aktinometr AT-50, PL-110SM Solar-Meet va etalon quyosh elementlari yordamida quyosh to‘g‘ri radiatsiyasini o‘lchash bevosita tabiiy ochiq havoda olib boriladi. Natijalar asosida 3-jadval to‘ldiriladi.

1.3-jadval

№	Vaqt intervali (min)	Aktinometr AT-50 yordamida quyosh radiatsiyasini o‘lchash (Vt/m^2)	PL-110SM Solar-Meet qurilmasi yordamida quyosh radiatsiyasini o‘lchash (Vt/m^2)	Etalon quyosh elementlari yordamida quyosh to‘g‘ri radiatsiyasini o‘lchash (Vt/m^2)
1	0			
2	10			
3	20			
4	30			
5	40			
6	50			
7	60			
8	70			
9	80			

Hisobotlarni tayyorlash

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo‘lgan ma’lumotlarni ko‘rib chiqish.
2. Ishning nomi va uning maqsadi.
3. Majburiy sirkulyatsiyaga ega ikki konturli termosifon tizimning ish jarayonining yoritib bering.
4. Mavzuga oid jahon adabiyotlari bilan tanishish. Ikki konturli majburiy sirkulyatsiyali termosifon tizimning issiqlik ta’minotidagi o‘rni. 3-jadvalni to‘ldirish.
5. Xulosa yozish.

Nazorat savollari

1.Majburiy sirkulyatsiyaga ega ikki konturli termosifon tizim haqida nimalarni bilasiz?
2.Binolarni isitishda aktiv geliotizimlar qo‘llanilganda issiqlik binoda qanday tarqaladi?
3. O‘z xonadoningiz uchun issiq suv ta’minoti va isitish tizimi uchun ikki konturli geliotizimni loyihalashni bilasizmi?

2- LABORATORIYA ISHI

RS 180-7133-RAQAMLI LYUKSMETRNING TUZILISHI VA ISHLASH TARTIBINI O’RGANISH

Ishning maqsadi:

RS 180-7133 raqamli lyuksmetrning ishlash jarayoni va konstruksiyasi bilan tanishish

Ishning rejasi:

1. Raqamli luksmetr RS 180-7133 tuzilishi va texnik tasniflarini o'rganish.
2. Qurilmaning barcha funksiyalaridan foydalangan holda laboratoriyada yorug’likni o'lchash.
3. Hisobotni tuzish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Luksmetr - yorug'lik darajasini o'lchash uchun qo’llaniladigan qurilma. Luksmetr ishlash printsipi fotoelektrik effektga asoslanadi. Yorug’lik yarimo'tkazgich fotoelementga tushganda o’zining energiyasini elektronga o'tkazadi. Natijada elektronlar yarimo'tkazgichdan ajralib chiqib, fotoelement orqali o’tadi. Tok kuchi fotoelementning yoritilganiga to’g’ri proporsional. Yorug’lik birligi "lyuks" deb ataladi. Misol uchun,

ochiq quyoshli kunda, yorug'lik 32 mingdan 130 ming luksga, yorug’ tunda esa - faqatgina 0,27 lyuks atrofida bo’ladi.

Birinchi analog lyuksmetrlarda o'lchov galvanometrlar ishlatilgan. Yorug’lik galvanometr strelkasi burish burchagiga qarab hisoblangan. Xozirgi kunga kelib raqamli portativ luksometrlar keng qo'llaniladi. Bunday asbob-uskunalar natijani raqamli suyuq kristalli displeygda ko'rsatadi. Portativ Luksmetrning korpusi bardoshli materialdan ishlangan bo'lib, uni qabul qiluvchi qismi fotoelement mexanik shikastlanishdan va to'g'ridan-to'g'ri quyosh nurlaridan himoya qilish uchun matoviy shisha bilan qoplangan. Qurilmaning o'lchash qismi korpusga tarzda o'rnatilgan, yoki yumshoq sim orqali ulanishi mumkin.

Ulanishning so'nggi shakli qiyin erisha oladigan joylarda yorug’likni o'lchash imkonini beradi. Odatda lyuksmetrni uy sharoitida ishlatganda (yashash xonasida yoki ish joyida yoritishni o'lchash) qo'shimcha qurilmalardan foydalanish kerak. Agar yorug'likni juda yuqori darajada bo'lsa (100 mingdan ortiq lyuks) maxsus nur sochadigan yoki yutuvchi filtrdan foydalaning. Bunda, lyuksmetrning rostlagich qiymatiga ko'paytirilishi kerak bo’ladi.

Ishni bajarish tartibi

1 BOCQICH. RS 180-7133-raqamli lyuksmetrning tuzilishini va texnik tasnifini o’rganish

RS 180-7133 raqamli lyuksometr laboratoriya ishlarini olib borishda sozlash, ta'mirlash va turli xil yorug'lik manbalar yorug’ligini o'lchash uchun ishlarni bajarishga mo'ljallangan. RS 180-7133 standart to'plamiga quyidagilar kiradi: elektron blok, yorug'lik sensori, foydalanish bo'yicha qo'llanma.

TEXNIK TASNIFLARI

Yorug'lik manbalari	Kunduzgi yoritgichlar; Volfram yoritgichlar; Fluoristsen yoritgichlar; Simobli yoritgichlar
o'lchov oralig'i	0 dan 50 000 lyuksgacha (Uch oraliqda 0-1 999, 2 000-19 990, 20 000-50 000 lyuks)
Aniqlik	6% gacha
Datchik turi	Maxsus fotodiod va svetofiltr
Iste’mol	9 V batareya (“Krona”)
Ma’lumotlar chiqish joyi	Displey
O’lchovlari	Elektron blok o’lchamlari – 180 x 72 x 32 mm; Zond o’lchami – 82 x 55 x 7 mm;
Og’irligi	335 gr

2 BOCQICH. Qurilmaning barcha funktsiyalaridan foydalangan holda laboratoriyadagi yorug’likni o'lchash.

2.1. Qurilmaning ko'rsatmalarini o'qing

2.2. Xonalaridagi yorug’likni lyuksda, kilo-lyuks va fut-kandelda o'lchash. Natijalarni jadvalga kiriting.

2.3. Qo'shimcha adabiyotlar yordamida ko'rsatmalarni o'qing va xulosa chiqarish.

3 BOCQICH. Hisobotni tayyorlash

Ushbu laboratoriya ishi haqida hisobot o'z ichiga olishi kerak:

1. Ishning nomi va uning maqsadi
2. Qurilmaning ishlash printsipi tavsifi
3. Laboratoriyada qurilmaning barcha funksiyalaridan foydalangan holda yorug’lik natijalarini olish
4. Xulosa.

Nazorat savollari

1. Luksmetrning ish printsipi.
2. Luksmetr qo’llanilish sohalari.
3. Turli binolar uchun yoritish me'yorlari qanday?

3-LABORATORIYA ISHI

TEPLOVIZORNING ISH JARAYONINI O‘RGANISH

Ishdan maqsad

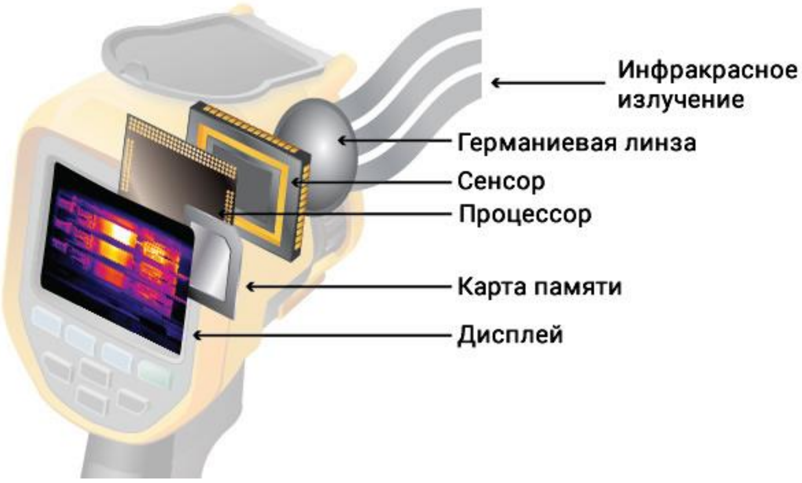
Teplovizor nima va u nima uchun, to'g'ri Teplovizorrni qanday tanlash kerak va sotib olayotganda qanday xususiyatlarga e'tibor berish kerak. Turlari va tungi ko'rish qurilmalaridan qanday farq bor.

Qisqacha nazariy ma’lumot

Teplovizor nima? “TEPLOVIZOR”-(“ТЕПЛОВИЗОР” rus-tilidan tarjima qilinganda тепло-“iliq, issiq”, lotinchada-visio-“ko’rmoq”.) degan ma’nolarni bildiradi. O’rganilayotgan sirtning harorat taqsimlanishini kuzatish uchun mo’ljallangan texnik qurilma. Harorat ko’rsatkichi qurilmaning displeyida rangli holatda namoyon bo’lib, harorat o’zgarishiga qarab turli ranglarga o’zgarib turadi. Turli buyum, qurilma va jonzotlarning harorat ko’rsatkichini o’rganuvchi fan “TERMOGRAFIYA” deb nomlanadi.

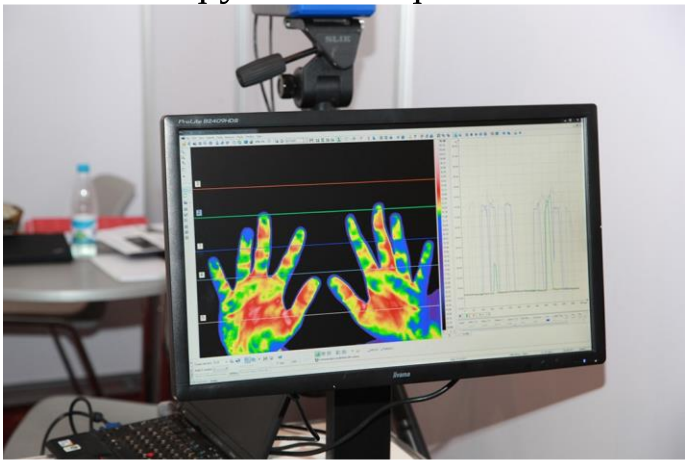
Teplovizor - bu kunning istalgan vaqtida atrofdagi narsalarning Teplovizor (infraqizil) nurlanishini ko'rish, haroratni sirtning istalgan nuqtasida 0,1°C va undan yuqori aniqlik bilan o'lchash imkonini beradigan o'lchash moslamasi. Teplovizor tasvirchining asosiy maqsadi tirik va jonsiz tabiat ob'ektlarining haroratini kontaktsiz o'lchash, uskunalar va elektr nosozliklarini, qurilish kamchiliklarini izlashdir.

Teplovizor kameralar harorat farqiga qarab aniq Teplovizor tasvirlarni yaratadi. Oddiy ko'rinadigan kameralarning murakkab algoritmlari ushbu tasvirlardan harorat qiymatlarini o'qiydi. Eng issiq joylar qizil, sariq va to'q sariq ranglarga, sovuq joylar ko'k va qora ranglarga bo'yalgan. Teplovizor tasvirlar inson hayotining barcha sohalarida foydalanish imkoniyatiga erishdi. Eng mashhur ilovalar qurilish, ovchilik, tibbiyot va sanoatdir. Borgan sari, Teplovizor tasvirlar kundalik hayotda kvartiralarni va xususiy uylarni tekshirish uchun ishlatiladi, bu sizga issiqlik oqishi va elektr nosozliklarini topishga imkon beradi.



Teplovizorning ishlash printsipi. Teplovizorning ishlash printsipi ob'ektlarning sirt haroratini qayd etish va tahlil qilishga asoslangan. Materiallarning har biri infraqizil nurlanishni aks ettirish va yutish qobiliyatiga ega. Xuddi shu sirtning notekis isishi displeydagi rangni harorat bilan bog'lab, undagi harorat taqsimotining rasmini shakllantirishga imkon beradi. Bunday holda, harorat o'lchamlari 0,05-0,1 daraja. Teplovizorlar ishlaydigan 8-14 mikron va 3-5,5 mikron spektral diapazonining xususiyatlari shundan iboratki, atmosferaning sirt qatlamlari ma'lum bir to'lqin uzunligi uchun eng shaffof bo'lib, -50 dan +500 darajagacha bo'lgan harorat oralig'ida tarqaladigan ob'ektlarni kuzatish uchun eng katta masofani ta'minlaydi. Ushbu chastota diapazonida atmosfera hodisalaridan eng kam shovqin-tuman, yomg'ir, qor, tutun. Teplovizor nimani ko'radi Inson ko'zi elektromagnit spektrning juda kichik qismini ko'radi. Bizning "detektorlarimiz" nomukammal, biz faqat ko'rinadigan yorug'likni sezamiz, infraqizil nurlanish bizning ko'zimiz imkoniyatlaridan tashqarida. Ko'rinadigan yorug'lik elektromagnit nurlanishning to'lqin uzunligi 0,38 dan 0,76 mikrongacha bo'lgan diapazonni egallaydi, bu diapazonning o'rtasi quyosh nurlanishining maksimal darajasiga mos keladigan 0,55 mikron

to'lqin uzunligiga to'g'ri keladi. Elektromagnit nurlanishning butun diapazoni angstromdan (10^{-10} metr) yuzlab kilometrgacha cho'zilgan va aslida "chap" yoki "o'ng" bilan chegaralanmaganligi sababli, insoniyat sivilizatsiyasi o'zining texnologik tarixi davomida inson ko'zi ojiz bo'lgan nurlanish diapazonlarini o'zlashtirishga intiladi. IQ nurlanishi ko'rinadigan yorug'lik va elektromagnit spektrning mikroto'lqinli diapazoni o'rtasida joylashgan. Infraqizil (IQ) nurlanish to'lqin uzunligi 0,76 dan 1000 mikrongacha bo'lgan diapazonni egallaydi. Infraqizil nurlanishning asosiy manbai issiqlik yoki Teplovizor nurlanishdir. Mutlaq noldan yuqori haroratga ega bo'lgan har qanday ob'ekt (-273,15 °C yoki 0 Kelvin) IQ mintaqasida radiatsiya chiqaradi. Hatto bizga juda sovuq ko'rinadigan narsalar, masalan, muz kublari ham IQ nurlarini chiqaradi. Boshqacha qilib aytganda, agar odamning ko'zi IQ diapazonida ko'rilgan bo'lsa, unda biz ob'ektlarning haroratini ularga tegmasdan baholashimiz mumkin edi. Quyosh nurlarining issiqligi, olov yoki isitish radiatori-bularning barchasi ir nurlanishidir. Ko'zlar buni ko'rmasa ham, bizning teri osti asab tizimimiz bu nurlanishni issiqlik kabi his qiladi. Ob'ekt qanchalik issiq bo'lsa, u shunchalik ko'p IQ nurlanishini chiqaradi. Ob'ektdan chiqadigan infraqizil nurlanish infraqizil detektorga Teplovizor tasvir linzalari tomonidan yo'naltirilgan. Ushbu detektor tasvirni qayta ishlash uchun signalni elektron blokga uzatadi. Elektron blok sensordan keladigan signallarni Vizör, standart monitor yoki LCD displeyda ko'rsatiladigan Teplovizor tasvirga aylantiradi. Va infraqizil tasvirni radiometrik tasvirga aylantirish tufayli Teplovizor tasvirdan harorat qiymatlari o'qiladi.



Infraqizil hayvonlarni ko'rish Inson tabiatdan ko'p narsalarni" ko'zdan kechirdi", uning asboblari va mexanizmlarini yaratdi. Yovvoyi tabiatda Teplovizor tasvirchilarning tabiiy analoglari mavjud. Issiqlik

nurlanishini ushlaydigan maxsus organlar bir qator hayvonlarda mavjud. Masalan, ilonlar tashqi dunyo ma'lumotlarini qayta ishlashning molekulyar algoritmidan foydalanadilar. Fossa deb nomlangan ushbu hissiy tizim atrofdagi dunyoda mavjud bo'lgan turli xil iliq narsalardan faqat harakatlanadigan va oziq-ovqat uchun ma'lum qiziqish uyg'otadigan narsalarni tanlashga imkon beradi. Bunday organning tuzilishi juda oddiy. Har bir ko'zning yonida diametri taxminan millimetr bo'lgan teshik bor, u bir xil o'lchamdagi kichik bo'shliqqa olib keladi. Bo'shliq devorlarida taxminan 40 dan 40 gacha bo'lgan termoreseptor hujayralar matritsasini o'z ichiga olgan membrana mavjud. Ushbu hujayralar issiqlik nurlarining "yorqinligi" ga emas, balki membrananing mahalliy haroratiga ta'sir qiladi. Chuqur dengiz kalamarlarida "Teplovizor" ko'rishning yana bir varianti mavjud. Oddiy ko'zlardan tashqari, kalamar tanasining pastki yuzasida infraqizil nurlarini ushlaydigan maxsus organlar mavjud. Ularning qurilmasi oddiy ko'zga o'xshaydi, shu bilan birga u infraqizil nurlardan tashqari barcha boshqa nurlarni o'zlashtiradigan va sinadigan ob'ektiv-ob'ektiv oldida joylashgan qo'shimcha filtrga ega. Teplovizor tasvir nima qila oladi? Teplovizor tasvirlash diagnostikasi jarayonida, shuningdek energiya auditini o'tkazishda Teplovizor tasvir yordamida haroratning g'ayritabiiy og'ishi bo'lgan joylar aniqlanadi, ya'ni qurilma ko'pincha indikator sifatida ishlatiladi. Qurilish sohasida Teplovizor tasvirlash energiya auditini o'tkazish, qurilish-montaj ishlarining sifatini tekshirish (shu jumladan deraza bloklarining to'g'ri o'rnatilishini nazorat qilish, issiqlik izolatsiyasi va boshqalar), oqish va yashirin nuqsonlarni qidirish, mog'or paydo bo'lishi mumkin bo'lgan joylarni aniqlash, elektr tarmoqlari va kommutatsiya uskunalarini diagnostika qilish, isitish tizimlarining ishlashini tekshirish uchun ishlatiladi. va boshqalar. Foydalanish bo'yicha o'lchash Teplovizor tasvirlarining tasnifi: elektr va elektr jihozlarini tekshirish uchun; issiqlik-sovuq qochqinlarni topish uchun; gaz oqishi/neft to'kilishini qidirish uchun; texnologik jarayonlarni boshqarish va avtomatlashtirish uchun; ilmiy tadqiqotlar uchun.

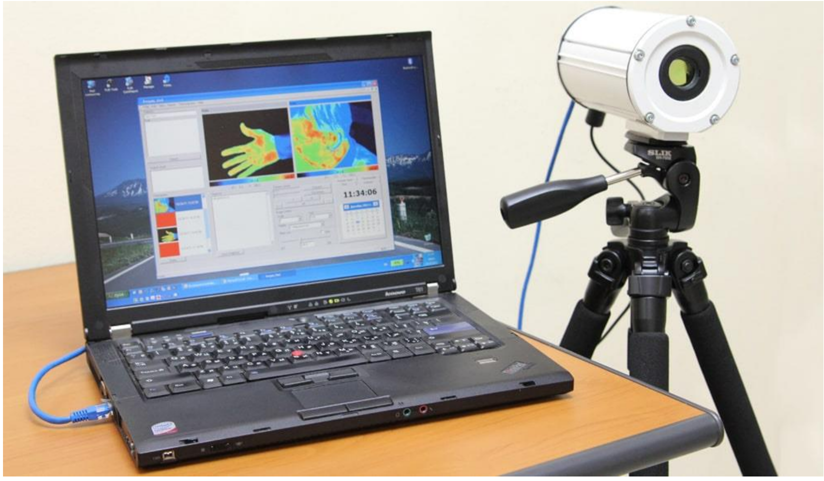
Perimetrni himoya qilish uchun Teplovizor tasvirlar O'lchovlardan farqli o'laroq, xavfsizlik Teplovizor tasvirlari ob'ektlarning haroratini o'lchamaydi, ular boshqa vazifalarga ega. Teplovizor tasvirni "uzoq masofali" va juda sezgir tungi ko'rish moslamasi sifatida ishlatish sizdan uzoq fokusli optikani olishingizni talab qiladi, ammo haroratni o'lchash funktsiyalari talab qilinmaydi. Xavfsizlik Teplovizor kamerasi xavfsizlik tizimlarining noto'g'ri pozitivligini istisno qilish uchun maksimal ish

harorati oralig'ida uzoq masofalarda tajovuzkorning aniq tasvirlarini berishi kerak. Teplovizor tasvir matritsasining o'lchamiga e'tibor bering, u qanchalik katta bo'lsa, rasm aniqroq bo'ladi, lekin Teplovizor tasvirchining o'zi ham qimmatroq. Perimetrni himoya qilish uchun Teplovizor tasvirlarning eng mos modellari va parametrlari:

Parametrlar	Ahamiyati	VOx	α-Si	Ferroelektrik
Sezuvchanlik	10	10	4	5
Tasvir barqarorligi	9	10	4	6
Tasvir shovqini	9	9	6	7
Axborotni olish chastotasi	6	6	9	7
Ish harorati oralig'i	10	10	5	4

Qurilish va elektr jihozlari uchun Teplovizor tasvirlar Bino va inshootlarni Teplovizor tasvirlovchi tomonidan tekshirish binoda issiqlik oqishini aniqlashga, energetikada elektr jihozlarining ishlamay qolish sabablarini topishga imkon beradi. Qurilish va energetikada IQ diagnostikasi uchun eng yaxshi tanlov 320 x 240 pikselli matritsali piksellar soniga ega kameralar va 640 x 480 va 1024 × 768 pikselli termogrammalarni yaratish va batafsilroq ko'rish imkonini beruvchi raqamli tasvirni kattalashtirish funktsiyasi bo'ladi. Rossiyaning qattiq iqlimi sharoitida atrof-muhitning ish harorati oralig'i muhim parametr hisoblanadi, chunki qurilish ob'ektlarini o'rganish ko'pincha qishda, ichki va tashqi harorat farqi maksimal bo'lganda amalga oshiriladi. Ko'pincha haroratning heterojenligi juda kichik, bir necha daraja, shuning uchun isitish mavsumi binolarni o'rganish uchun ideal vaqt. Harorat farqi qanchalik katta bo'lsa, energiya yo'qotilishini aniqlash osonroq bo'ladi. Binolarni Teplovizor tekshirish paytida ichki va tashqi havo o'rtasidagi harorat farqi kamida 10°C-15°C bo'lishi kerak. Teplovizor tasvirni tekshirish uchun ideal sharoit-bu aniq shamolsiz oqshom, xona harorati +(20-25) ° S, tashqi harorat esa (0-10) ° S yoki undan past. Agar siz issiq mavsumda, harorat farqi minimal bo'lgan uyni yoki tijorat ob'ektini o'rganishni rejalashtirmoqchi bo'lsangiz, qo'shimcha issiqlik bosimini yaratish uchun aerodverdan foydalanishni tavsiya etamiz. Doe ma'lumotlariga ko'ra, binolarni o'rab turgan inshootlarni tekshirishda aniqlangan nuqsonlarni bartaraf etish energiya xarajatlarini kamida 15% ga kamaytirishi mumkin. Binolar va korxonalarning energiya auditi uchun modellar mos keladi: FLIR T1020-1024 × 768 pikselli iq matritsali energiya auditi uchun professional Teplovizor tasvir; FLIR

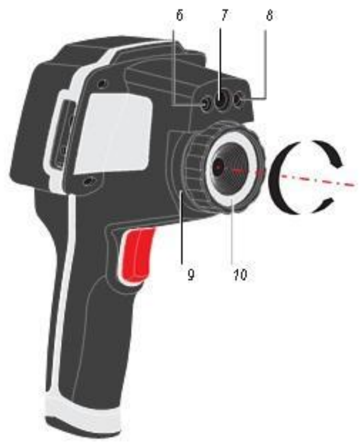
T540-masofa o'lchagich, olinadigan ob'ektiv va o'rnatilgan GPS bilan Teplovizor tasvir, 464 x 348 pikselli matritsa; GPS va Wi-Fi, 400×300 pikselli matritsali Guide C400 professional o'lchash Teplovizor kamerasi; 640×480 matritsali Guide c640 Pro Teplovizor kamera, haroratni o'lchash diapazoni -20 dan +2000ºC gacha, F1.0 va F1.1 sezgirligi bilan almashtiriladigan linzalarning katta tanlovi; 1024 × 768 pikselli matritsali Fluke tix1000 Teplovizor tasvir, 32x kattalashtirish, ≤ 0,05 °C sezgirlik; Tibbiy Teplovizor tasvirni tanlash



Termografiya tibbiyotda uzoq vaqtdan beri qo'llanilgan, ammo u hali ommaviy tarqalmagan. Hamma klinikalar odamni tekshirish uchun Teplovizor tasvirni sotib olishga qodir emas.

Tibbiy Teplovizor tasvirlarda yuqori aniqlikdagi matritsa 384×288 piksel va yuqori sifatli Teplovizor tasvir uchun yuqori kvadrat tezligi 30-60 Gts, Teplovizor tasvir narxi mos keladi. Barcha tibbiy Teplovizor tasvirchilar Teplovizor tasvir va videolarni tahlil qilish va qayta ishlash uchun o'zlarining dasturlariga ega. Bizning arsenalimizda bitta tibbiy Teplovizor tasvirchi-PERGAMED diagnostikasi mavjud. Bu juda aniq qurilma, sirtlarning haroratini o'lchash aniqligi 0,3 °C. bunday aniqlik kalibrator sifatida mutlaqo qora tanadan (apt) foydalanish orqali erishiladi. Tibbiy Teplovizor tasvirchi PERGAMED-diagnostika Inson tanasining Teplovizor tekshiruvi turli xil kasalliklarning dastlabki bosqichlarida (ba'zi hollarda bemorning shikoyatlari paydo bo'lishidan ancha oldin) kasalliklarni aniqlashga xizmat qiladi. Teplovizor tasvirchi inson tanasining yuzasidan uning Teplovizor nurlanishini, tana harorati ko'tarilgan joylarni, qizil-sariq ranglarda bo'yalgan, haroratning oshishi yallig'lanish belgisidir. Teplovizor ko'rish tekshiruvi quyidagilarni aniqlashga imkon beradi: turli organlarning yallig'lanish jarayonlari va o'smalari, ekstremitalarning asab va arteriyalarining shikastlanishi,

varikoz tomirlari; umurtqa pog'onasi osteoxondrozining nevrologik ko'rinishlari va boshqalar.Teplovizor tasvir yordamida avtonom asab tizimining funktsional buzilishlarini aniqlash mumkin. Teplovizor ko'rish bilan endotelial disfunktsiyani ko'rish mumkin. Diagnostika vositasi sifatida Teplovizor tasvirchining afzalliklari **Bemor uchun mutlaqo xavfsiz.** Masalan, rentgen nurlari kabi zararli nurlanish yo'q. Teplovizor tekshiruv cheksiz ko'p marta buyurilishi mumkin. Bu fizioterapevtik davolanishni o'z vaqtida tuzatish uchun juda muhimdir. **Aniqlik va yuqori sezuvchanlik.** Kompyuterdagi dasturiy ta'minotni tahlil qiladigan tana yuzasi termogrammalarida tananing turli qismlarining harorati darajaning o'ndan va yuzdan bir qismiga farq qilishi mumkin, bu harorat farqi to'g'ri tashxis qo'yish uchun juda muhimdir. **Tahlil qilish uchun katta hajmdagi ma'lumotlar.** Tibbiy Teplovizor tasvir yordamida siz nafaqat odamning butun tanasini o'rganishingiz, balki uning alohida qismlarini, masalan, erta bosqichda vizual ravishda umuman sezilmaydigan o'smalar mavjudligini diqqat bilan o'rganishingiz mumkin.



Orqa ko'rinish

1-IQ kamera linzalari, 2-tutqich, 3-LCD display, 4-tugmalar, 5-batareya, 6-Sid,7-standart kamera, 8-lazer ko'rsatkichi, 9-IQ kamera linzalari qulfi, 10-Объектив ИК-камеры

Hisobotlarni tayyorlash

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo‘lgan ma’lumotlarni ko‘rib chiqish.
2. Ishning nomi va uning maqsadi.

3. Mavzuga oid jahon adabiyotlari bilan tanishish.
4. Xulosa yozish.

4 - LABORATORIYA ISHI

HARAKAT SENSORINING ISHLASH PRINSIPI VA HARAKAT SENSOR TURLARINING TAXLILI

Harakat sensori (eng. *motion sensor*, harakat sensori) - ob'ektlarning harakatini ushlaydigan va atrof-muhitni boshqarish yoki ob'ektlarning harakatiga javoban avtomatik ravishda kerakli harakatlarni ishga tushirish uchun ishlatiladigan signalizatsiya qurilmasi .

Harakat detektori (inglizcha *motion detector*) - videokameraning ko'rish sohasida harakat aniqlanganda signalni bildirish signalini ishlab chiqaradigan xavfsizlik televideniesi tizimining qurilmasi yoki funktsiyasi.

Ko'proq sezgir harakat sensorlari, shuningdek, mavjudligi sensori (inglizcha *mavjudligi sensori* yoki *bandlik sensori*) deb ataladi .

4.1-rasm.Harakat sensori ko’rinishi

Harakat va mavjudlik sensorlari mustaqil ravishda yoki ruxsatsiz shaxslarning kirib kelishini aniqlash uchun xavfsizlik tizimlarining bir qismi sifatida keng qo'llaniladi, shuningdek, kvartiralarda, turar-joy binolarida, ko'p qavatli uylarning kirishlarida, tijorat binolarida yoritish va iqlim texnik tizimlarini (isitish va konditsioner) avtomatlashtirish uchun ishlatiladi. ko'chmas mulk, shuningdek, ko'chalar va avtomobil yo'llarini yoritish.

Harakat sensorlarining ishlash printsipini ko'rib chiqamiz. Ular ob'ektning harakatini tuzatadi va unga ovoz bilan signal beradi, yorug'likni yoqadi, blokirovka qiladi va hokazo. Infraqizil, ultratovush,

mikroto'lqinli va hokazo bo'lishi mumkin bo'lgan to'lqinlarni tahlil qilish harakatni tuzatishga yordam beradi.

Qurilmalar ob'ektlarni himoya qilishdan tortib, "aqlli uy" tizimida foydalanishgacha bo'lgan hayotimizda faol qo'llaniladi. Harakat sensori yoritish uchun faol ishlatiladi, masalan, ular ko'p qavatli uylarda zinapoyalarning parvozlarini yoritish uchun kommunal xizmatlar tomonidan o'rnatiladi - bu elektr energiyasini tejaydi: agar sensor mavjud bo'lsa, chiroq faqat odam paydo bo'lganda ishlaydi, bu esa ko'payadi. boshqa narsalar, yoritgichlarning o'zlari hayoti, ular kerak bo'lganda aynan o'sha paytda yoqiladi.

Bunday qurilmalarning xilma-xilligi mavjudlik sensorlari bo'lib, ular bir xil printsip asosida ishlaydi, ammo sezgirroqdir.

Qurilma, sensor elementlari

Harakat sensorining ishlashi sensorga atrof-muhitdan keladigan turli xil to'lqinlar (akustik, optik yoki radio to'lqinlar) tahliliga asoslanadi . Amaldagi nurlanish turiga qarab harakat sensorlari quyidagilarga bo'linadi.

infraqizil,

ultratovush,

ko'rinadigan yorug'likdan foydalanadigan fotovoltaik,

mikroto'lqinli pech,

tomografik, bu erda radio to'lqinlar ishlatiladi .

Sensorning o'zi bu to'lqinlarni chiqaradimi va ularni aks ettirgandan so'ng tahlil qiladimi yoki faqat tashqi to'lqinlarni qabul qiladimi-yo'qligiga qarab , sensorlar quyidagilarga bo'linadi:

faol;

passiv;

kombinatsiyalangan holda, bunday sensorlarda sensorning bir qismi to'lqinlarni yuboradi va undan uzoqda joylashgan ikkinchi qismi ularni qabul qiladi.

Mavjud harakat sensorlarining aksariyati ishlashning jismoniy printsiplarining ba'zi kombinatsiyasini ifodalaydi va bir xil turdagi to'lqinlarning sensorlari, qoida tariqasida, ularni yaratish va qayta ishlash uchun bir xil mexanizmdan foydalanadi.

Eng keng tarqalgan sensorlar:

passiv infraqizil sensorlar (PIR), printsipial jihatdan eng arzon va keng tarqalgan harakat sensori, infraqizil sensorlar butun dunyo bo'ylab ishlatiladigan harakat sensorlarining taxminan 50% ni tashkil qiladi;

faol ultratovush, mikroto'lqinli va tomografik sensorlar;

kombinatsiyalangan fotoelektr va infraqizil sensorlar.

Har bir tamoyil o'zining kamchiliklariga ega, ba'zida noto'g'ri signallarga va to'g'ri holatlarda muvaffaqiyatsizlikka yo'l qo'yadi. Noto'g'ri signallar ehtimolini kamaytirish uchun sensorlar ba'zan ikkita texnologiyani bitta qurilmada (masalan, infraqizil va ultratovush) birlashtiradi. Ammo bu, o'z navbatida, sensorning zaifligini oshiradi, chunki u kamroq ishonchli bo'lib qoladi va natijada, hatto kerak bo'lganda ham ishlamasligi mumkin.

Infraqizil sensor

4.2-rasm. Infraqizil harakat sensori

Infraqizil sensorning ishlash printsipi termal (infraqizil) nurlanishni tahlil qilishga asoslangan . Passiv infraqizil sensor (PIR) hech qanday nurlanishni chiqarmaydi, faqat kiruvchi issiqlik nurlarini tahlil qiladi.

Sensor ichida odatda infraqizil nurlanish oqimini o'lchaydigan ikkita sezgir element mavjud. Sensorning har bir sezgir elementi oldida Fresnel linzalari o'rnatilgan bo'lib, u sensorga tushadigan infraqizil nurlarni unga qaratadi.

4.3-rasm. Infraqizil sensorning sezgir elementlari

Eng oddiy datchik shunday tuzilganki, tashqi makon ikkita linza va sezuvchi elementlar o‘rtasida “bo‘linadi”, linzalarning har biri o‘z

ko‘rish maydonidan o‘zining sezgir elementiga termal nurlanishni proyeksiya qiladi. Oddiy sharoitlarda sensorning ikkala qismiga keladigan nurlanishning intensivligi taxminan bir xil bo'ladi. Infraqizil nurlar chiqaradigan ob'ekt (masalan, odam) ko'rish maydonida paydo bo'lganda, nurlanish birinchi navbatda sensorning faqat bir qismining ko'rish maydoniga kiradi, bunda ikkita sezgir elementning ko'rsatkichlari farq qila boshlaydi va bu harakat signalidir.

Haqiqiy sharoitda ikkita linzali sensor juda ishonchsiz bo'ladi, shuning uchun ko'plab sensorli modellarda bir juft linzalar emas, balki bir necha o'nlab o'rnatilgan. Datchiklarning linzalari tanada osongina ko'rinadi - bu shaffof oynaga ega bo'lgan xarakterli uyali tuzilma bo'lib, uning orqasida sezgir elementlar joylashgan.

Joy va materiallarni tejash uchun sensor barcha linzalar kiruvchi nurlanishni faqat ikkita sezgir elementga qaratishi uchun yaratilgan. Shunday qilib, atrofdagi makon linzalar juftlari o'rtasida ko'rish joylariga bo'linadi, ularning har biri o'z ko'rish sohasida harakatni aniqlashga qodir.

Asosan, pyroelektrik sensorlar sezgir element sifatida ishlatiladi. Galliy indiy arsenid (InGaAs) va simob kadmiy tellurid (MCT) dan tayyorlangan termojuft sensorlari , mikrobolometrlar va yarimo'tkazgichli infraqizil nurlanish detektorlari kamroq tarqalgan .

Ultrasonik sensor

Shuningdek qarang: Echolokatsiya

Ultrasonik sensorning ishlash printsipi eshitish chegarasidan tashqarida tovush to'lqinlarini o'lchashga asoslangan .

Sensor ichidagi maxsus element vaqti-vaqti bilan ultratovush to'lqinlarining portlashlarini chiqaradi. Yuborilgandan so'ng, sensor qabul qilish rejimiga o'tadi va aks ettirilgan to'lqinlarning qaytishini kutadi , ularni qabul qiladi va keyin tahlil qiladi.

Agar sensorni kuzatish sohasidagi vaziyat o'zgarishsiz qolsa, yuborilgan to'lqinlar to'plami har safar bir xil aks ettiriladi, lekin agar harakat sodir bo'lsa, u holda to'lqinlar intensivligi yoki chastotasida o'zgaradi (Doppler effekti) , kuzatuv zonasidagi vaziyat o'zgargan degan xulosaga keldi. Ushbu o'zgarishlarning kattaligi belgilangan sezuvchanlik chegarasidan oshib ketganda , sensor ishga tushadi.

Sensorda ultratovush generatori sifatida odatda kvarts yoki seramika piezoelektrik emitent yoki elektrostatik maydon ta'sirida tebranadigan maxsus membrana ishlatiladi .

Radio to'lqin sensorlari

4.4-rasm. Mikroto'lqin harakat sensori

Tomografik (radio to'lqin) va mikroto'lqinli sensorlar ultratovushli kabi ishlaydi, lekin akustik emas, balki radio to'lqinlarning aksini tahlil qiladi.

Radioto'lqinlar devor va yog'och mebel kabi metall bo'lmagan to'siqlardan o'tishga qodir bo'lganligi sababli, radioto'lqin sensorlari bunday to'siqlar orqasidagi bo'shliqni kuzatish uchun javob beradi. Radioto'lqin sensorlari juda qimmat va shuning uchun ular odatda omborlar kabi yirik savdo maydonlarini kuzatish uchun ishlatiladi.

Fotoelektrik sensor

Fotoelektrik sensorning ishlash printsipi yorug'lik nurlarining nurlanishida uzilishni aniqlashga asoslanadi, uning soyasi paydo bo'lganda. Odatda, bu sensor ikki qismdan iborat bo'lib, ulardan biri yorug'lik chiqaradi, ikkinchisi esa qabul qiladi. Qabul qiluvchi qismda fotodetektor mavjud bo'lib , unda tushayotgan yorug'lik ta'sirida elektr toki paydo bo'ladi. Yorug'lik nuri har qanday tana tomonidan bloklanganda, yorug'lik qabul qilgichga tushishni to'xtatadi va sensor ishga tushadi.

Bunday sensordan foydalanishning taniqli misoli metro turniketlarida , ular yo'lovchilar yo'l haqini to'lamasdan yorug'lik nurini kesib o'tishganda, ular oldida yopiladi.

Fotoelektrik sensorlar ham ko'pincha ko'rinmas infraqizil nurlanishdan foydalanadi.

Mavjudlik sensori

Mavjudlik sensori harakat sensorining yanada sezgir versiyasidir, ikkala sensor ham bir xil printsiplarga asoslanadi. Biroq, masalan, infraqizil harakat sensori bir necha o'nlab linzalardan foydalansa, ular atrofdagi bo'shliqni bir necha o'nlab kuzatuv zonalariga ajratsa, u holda mavjudlik sensorida bir necha yuz juft linzalar ishlatiladi. Shunday qilib, har bir linza juftligi bo'shliqning kichik maydonini o'rganadi, bu esa klaviaturadagi barmoqlar harakatigacha bo'lgan kichik harakatlarni ham suratga olish imkonini beradi.

Boshqa qurilmalar bilan o'zaro aloqa

Sensorlar faqat tashqi muhitdagi o'zgarishlarni qayd etgani uchun ular deyarli har doim sensor ishga tushirilganda kerakli harakatlarni bajaradigan boshqa qurilmalar bilan birgalikda ishlatiladi:

tashvishni o'z ichiga oladi;

bildirishnomalarni yuborish;

chiroqlarni va boshqa jihozlarni yoqing yoki o'chiring;

iqlim nazorati uskunalari yoki boshqa qurilmalarning ish parametrlarini o'zgartirish.

Harakat sensorlari (xavfsizlik detektorlari) murakkab xavfsizlik tizimlarining (masofaviy xavfsizlik) bir qismi sifatida o'rnatilgan bo'lsa , qurilmalar o'rtasidagi ulanishlar o'rnatish vaqtida allaqachon sozlangan va ularning keyingi o'zaro ta'siri etkazib beruvchi (davlat idoraviy bo'lmagan xavfsizlik yoki xususiy xavfsizlik tashkiloti) boshqaruvchisi orqali amalga oshiriladi.) uskunaning qolgan qismi bilan birga o'rnatadi.

Agar foydalanuvchi sensorlar, sirenalar va aqlli kalitlarni turli etkazib beruvchilardan sotib olsa va ularni o'zi o'rnatsa, boshqaruvchi ham o'zi tomonidan o'rnatiladi. Nazoratchi bilan birgalikda sotuvchilar ixtisoslashtirilgan veb-portal va mobil ilovadagi hisob qaydnomasiga kirishni ta'minlaydilar, bu sizga bildirishnomalar va qurilmalarning o'zaro ta'sirini mustaqil ravishda sozlash imkonini beradi.

Foydalanish

Harakat va mavjudlik sensorlari kundalik hayotda, birinchi navbatda, uchun uyni avtomatlashtirish va binolarni avtomatlashtirishda keng qo'llaniladi :

binolarga ruxsatsiz kirishni tan olish ;

yoritishni avtomatlashtirish;

iqlimni avtomatlashtirish.

Misol uchun, yorug'lik va konditsionerni avtomatlashtirish uchun harakat va mavjudlik sensorlaridan foydalanish energiya sarfini 40% ga, yoritish xarajatlarini esa 60-70% ga kamaytirishi mumkin.

Harakat sensorlarining tijorat maqsadlarida qo'llanilishi quyidagilardan iborat:

maishiy elektronika, shu jumladan smartfon va planshetlar, video o'yinlar va aqlli soatlar;

avtomobil sanoati, shu jumladan xavfsizlik yostiqchalari, to'xtash sensorlari va o'zi boshqariladigan avtomobillar;

sog'liqni saqlash;

mudofaa sanoati va aviatsiya sanoati.

Penetratsiyadan himoyalanish

Sensor ovozli signalni faollashtiradi, masalan, notanish odamlar xonaga kirganda siren. Konsol xavfsizlik tizimining bir qismi sifatida o'rnatilgan sensor, shuningdek, xavfsizlik tashkilotining boshqaruv markaziga signal signalini yuboradi, agar kerak bo'lsa, javob beradi.

Bundan tashqari, signal bo'lsa, sensor egasiga xabarnoma yuborishni boshlashi mumkin: SMS-, Email- yoki push -bildirishnoma - tanlangan sozlamalarga qarab. Ba'zi tizimlar egasiga yoki u tomonidan ko'rsatilgan vakolatli shaxslarga avtomatik qo'ng'iroq qilish funktsiyasini ham taklif qiladi.

Ishga tushganda, sensor video kuzatuvni ham yoqishi mumkin va o'z-o'zidan o'rnatilgan tizimda u egasining ixtiyoriga ko'ra boshqa har qanday funktsiyani ham ishga tushirishi mumkin: qulflarni qulflash, maishiy texnika quvvatini o'chirish, chiroqlarni o'chirish , va hokazo.

Yoritishni avtomatlashtirish

4.5-rasm. Harakat sensori bilan proyektor

Shuningdek qarang: Yoritishni avtomatlashtirish

Harakat aniqlanganda, harakat sensori yoki mavjudligi sensori ishga tushirilgandan so'ng yoki kechikish bilan avtomatik ravishda yoritishni yoqishi yoki o'chirishi va yorqinligini o'zgartirishi mumkin.

Umumiy holda, sensor boshqaruvchi orqali kalitga tegishli buyruqlarni uzatadi (aslida, sensor faqat xonadagi harakat haqida boshqaruvchiga xabar beradi va boshqaruvchi egasi tomonidan qoldirilgan ko'rsatmalarga muvofiq, yorug'lik kalitlariga tayinlangan buyruqlar). Shuningdek, o'rnatilgan harakat sensori bo'lgan kalitlar mavjud, qoida tariqasida, ular jamoat va tijorat joylarida qo'llaniladi: ofislar, omborlar, kirish joylari.

Kalit o'rniga LED tasmasini yoki aqlli chiroqni boshqarish uchun RGB kontrolleri kabi boshqa har qanday yoritish boshqaruvchisidan foydalanish mumkin.

Iqlimni avtomatlashtirish

Sensorni faollashtirish iqlim tizimlarining ishlash rejimini egasining xohishiga ko'ra avtomatik ravishda o'zgartirishi mumkin. Shu bilan birga, u boshqaruvchiga harakat belgisi haqida signal yuboradi va boshqaruvchi dasturlashtirilgan dasturga muvofiq harakatlarni chiqaradi, masalan, iqlim tizimiga ishlash rejimini yoqish, o'chirish yoki o'zgartirish buyrug'i.

Misol uchun, agar sovuq mavsumda datchik xonada odamlar borligini aniqlasa, nazoratchi haroratni oshirish uchun isitgichga o'rnatilgan harorat sozlagichiga yoki "issiq zamin" harorat sozlagichiga buyruq yuboradi. Agar issiq mavsumda sensor odamlar borligini aniqlamasa, boshqaruvchi konditsionerga sovutish intensivligini kamaytirishni buyuradi.

Hisobotlarni tayyorlash

1.Harakat sensori va detektori nima?
2. Harakat sensorining ishlashi?
3. Siz yana qanday harakat sensorlarini bilasiz?

5 - LABORATORIYA ISHI

HARAKAT DATCHIKLARINING SXEMALARI VA ULARNING ISHLASH PRINTSIPI, ULANISH SXEMALARI

Harakat sensori ko'pincha siz o'tayotganda yoki ularga yaqin bo'lganingizda chiroqlarni yoqish uchun ishlatiladi. Uning yordamida siz elektr energiyasini yaxshi tejashingiz va kalitni almashtirishdan o'zingizni qutqarishingiz mumkin.

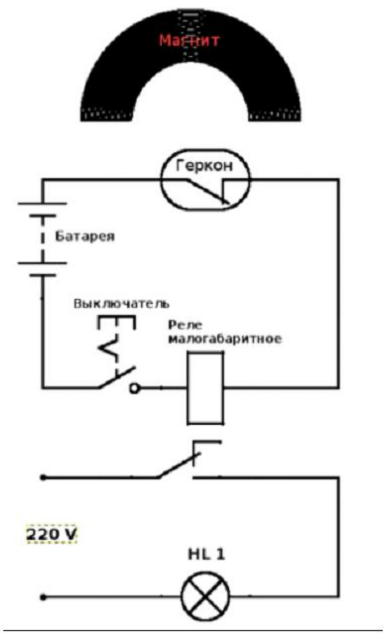
Ushbu qurilma, shuningdek, kiruvchi hujumlarni aniqlash uchun signalizatsiya tizimlarida ham qo'llaniladi. Bundan tashqari, ularni ishlab chiqarish liniyalarida ham topish mumkin, ular har qanday texnologik vazifalarni avtomatlashtirilgan tarzda bajarish uchun kerak. Harakat sensorlari ba'zan mavjudlik sensori deb ataladi. Harakat sensorlari ishlash printsipiga ko'ra farqlanadi, ularning ishlashi, ishlashning aniqligi va foydalanish xususiyatlari bunga bog'liq. Ularning har birining kuchli va zaif tomonlari bor. Bunday sensorning yakuniy narxi ham ishlatiladigan elementning dizayni va turiga bog'liq.

Harakat sensori bir xil korpusda va turli korpuslarda tayyorlanishi mumkin (boshqaruv bloki sensordan alohida).

Aloqa

Harakat sensori uchun eng oson variant chegara kaliti yoki reed kalitini ishlatishdir. Reed kaliti (muhrlangan kontakt) magnit maydon paydo bo'lganda ishlaydigan kalit.

Ishning mohiyati odatda ochiq kontaktlari bo'lgan chegara kalitini yoki eshikka qamish kalitini o'rnatishdan iborat, uni ochib, xonaga kirganingizda, kontaktlar yopiladi, o'rni yoqadi va u yoritishni yoqadi. Bunday sxema quyida ko'rsatilgan.



infraqizil

Ular termal nurlanish bilan tetiklanadi, harorat o'zgarishiga ta'sir qiladi. Bunday sensorning ko'rish maydoniga kirganingizda, u tanangizdan termal radiatsiya bilan tetiklanadi. Ushbu aniqlash usulining kamchiliklari noto'g'ri musbatlardir. Termal nurlanish atrofdagi hamma narsaga xosdir. Mana bir nechta misollar:

1. IQ harakat sensori elektr isitgichli xonada joylashgan bo'lib, u vaqti-vaqti bilan taymer yoki termostat tomonidan yoqiladi va o'chiriladi. Isitgich yoqilganda, noto'g'ri signallar paydo bo'lishi mumkin.

Buni uzoq va mashaqqatli sezgirlikni sozlash, shuningdek, ko'rish chizig'ida isitgich yo'qligi uchun uni yo'naltirishga urinish orqali oldini olishga harakat qilishingiz mumkin.

2. Ochiq havoda o'rnatilganda, iliq shamol shamolidan tetiklash mumkin.

Umuman olganda, bu sensorlar yaxshi ishlaydi, bu esa eng arzon variant. PIR sensori sezgir element sifatida ishlatiladi, u termal nurlanishga mutanosib elektr maydonini yaratadi.

Ammo sensorning o'zi keng yo'nalishga ega emas, uning ustiga Fresnel linzalari o'rnatilgan.

Fresnel linzalari

Ko'p segmentli ob'ektiv yoki ko'p linzali deb aytish to'g'riroq bo'ladi. Bunday sensorning oynasiga e'tibor bering, u bo'limlarga bo'lingan, bu linzalar segmentlari, ular kiruvchi nurlanishni tor nurga qaratadi va uni sensorning sezgir maydoniga yo'naltiradi. Natijada, turli yo'nalishdagi nurlanish nurlari piroelektrik sensorning kichik qabul qilish oynasiga tushadi.

Harakatni aniqlash samaradorligini oshirish uchun ikkita yoki chorak sensorlar yoki bir nechta alohida sensorlar o'rnatilishi mumkin. Shunday qilib, qurilmaning ko'rish maydoni kengaytiriladi.

Yuqorida aytilganlarga asoslanib, shuni ta'kidlash kerakki, sensorga chiroqning yorug'ligi ta'sir qilmasligi kerak va uning ko'rish maydonida cho'g'lanma lampalar bo'lmasligi kerak, bu ham IQ nurlanishining kuchli manbai, keyin qurilmaning ishlashi. butun tizim beqaror va kutilmagan bo'ladi. IQ oynadan yaxshi o'tmaydi, shuning uchun agar siz deraza yoki shisha eshik ortida yursangiz, u ishlamaydi.

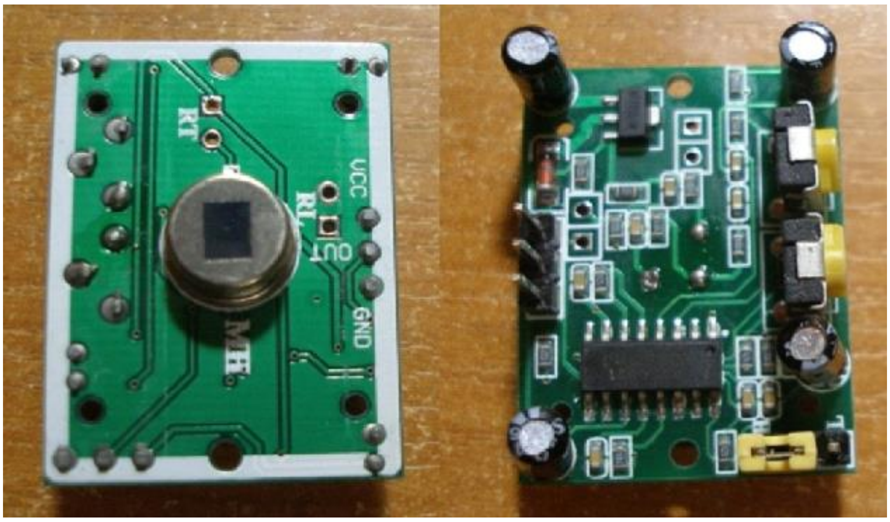
Bu sensorning eng keng tarqalgan turi, uni sotib olishingiz mumkin yoki uni o'zingiz yig'ishingiz mumkin, shuning uchun uning dizaynini batafsil ko'rib chiqaylik.

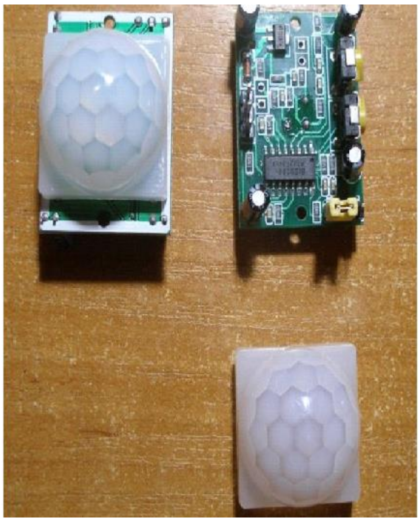
O'z qo'lingiz bilan IQ (infra qizil) harakat sensori qanday yig'iladi

Eng keng tarqalgan variant - HC-SR501. Uni radio qismlari do'konida, ali-ekspressda sotib olish mumkin, u ko'pincha Arduino to'plamlarida taqdim etiladi. U mikrokontroller bilan tandemda ham, mustaqil ravishda ham ishlatilishi mumkin.

Bu mikrosxema, tasma va bitta PIR sensori bo'lgan bosilgan elektron plata. Ikkinchisi ob'ektiv bilan qoplangan, taxtada ikkita potansiyometr mavjud, ulardan biri sezgirlikni tartibga soladi, ikkinchisi esa sensorning chiqishida signal mavjud bo'lgan vaqt. Harakat aniqlanganda, chiqishda signal paydo bo'ladi va belgilangan vaqt saqlanadi.

U 5 dan 20 voltgacha kuchlanish bilan quvvatlanadi, u 3 dan 7 metrgacha masofada ishlaydi va chiqish signali 5 dan 300 sekundgacha davom etadi, agar siz NE555 da bitta vibratordan foydalansangiz, bu muddatni uzaytirishingiz mumkin . mikrokontroller yoki vaqtni kechiktirish rölesi. Ko'rish burchagi taxminan 120 daraja.





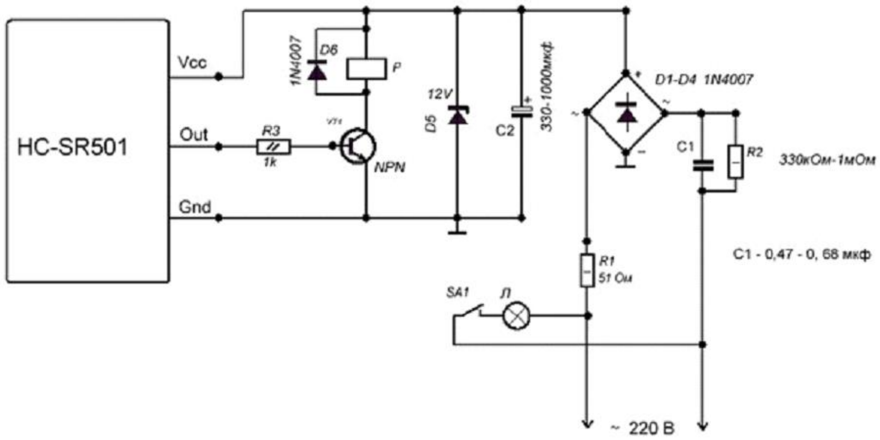
HC-SR501Suratda datchiklar majmuasi (chapda), linzalar (pastki o'ngda), taxtaning teskari tomoni (yuqori o'ngda) ko'rsatilgan.

Sensor qurilmasi

Keling, doskani batafsil ko'rib chiqaylik. Uning old tomonida sezgir element mavjud. Orqa tomonda mikrosxema, uning bog'lanishi, o'ng tomonda ikkita sozlash rezistorlari joylashgan bo'lib, bu erda yuqorida signalning kechikish vaqti, pastki qismi esa sezgirlikdir.

Pastki o'ng qismida H va L rejimlari o'rtasida almashish uchun jumper mavjud L rejimida sensor faqat potensiometr tomonidan belgilangan vaqt oralig'ida chiqish signalini ishlab chiqaradi. H rejimi sensorning diapazonida bo'lganingizda signal beradi va siz uni tark etganingizda

signal yuqori potansiyometr tomonidan belgilangan vaqtdan keyin yo'qoladi.

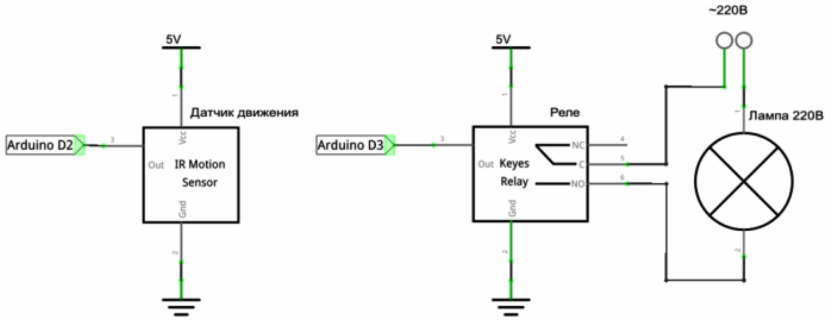


Harakat sensori sxemasi

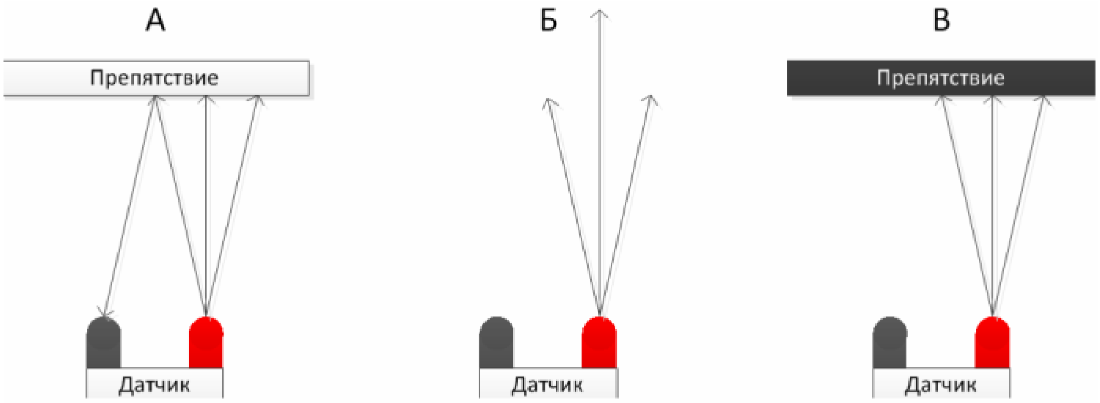
Agar siz sensorni mikrokontrollerlarsiz ishlatmoqchi bo'lsangiz, unda ushbu sxemani yig'ing, barcha elementlar imzolanadi.

O'chirish söndürme kondansatörü orqali quvvatlanadi, besleme zo'riqishida zener diyot yordamida 12V bilan cheklangan. Sensor chiqishida ijobiy signal paydo bo'lganda, P o'rni NPN tranzistori orqali yoqiladi (masalan, BC547, mje13001-9, KT815, KT817 va boshqalar). Siz avtomobil o'rni yoki boshqa 12V lasan bilan foydalanishingiz mumkin.

Agar siz boshqa funktsiyalarni amalga oshirishingiz kerak bo'lsa, uni mikrokontroller bilan tandemda ishlatishingiz mumkin, masalan, Arduino platasi . Quyida ulanish diagrammasi va dastur kodi keltirilgan.



HC-SR501 sensori uchun Arduino-ga ulanish sxemasi



Sensorlarni Arlduino-ga ulash sxemalari

Eskiz Ultrasonik

Emitent yuqori chastotalarda ishlaydi - 20 kHz dan 60 kHz gacha. Bu bitta muammoga olib keladi - hayvonlar, masalan, itlar, bu chastotalarga sezgir, bundan tashqari, ularni qo'rqitish va o'rgatish uchun ishlatiladi.

Bunday sensorlar ularni bezovta qilishi va muammolarni keltirib chiqarishi mumkin.

Ultrasonik harakat sensori Doppler effektida ishlaydi. Harakatlanuvchi ob'ektdan aks ettirilgan nurlangan to'lqin qaytib keladi va qabul qiluvchi tomonidan qabul qilinadi, to'lqin uzunligi (chastota) biroz o'zgaradi. Bu aniqlanadi va sensor o'rni yoki triakni boshqarish va yukni almashtirish uchun ishlatiladigan signalni chiqaradi.

Sensor harakatlarni yaxshi ishlaydi, lekin harakatlar juda sekin bo'lsa, u ishlamasligi mumkin. Afzalligi shundaki, ular atrof-muhit sharoitlarining o'zgarishiga sezgir emas.

Lazer yoki fotosensorlar

Ularda emitent (masalan, IR LED) va qabul qiluvchi (shunga o'xshash spektrdagi fotodiod) mavjud. Bu oddiy sensor, uni ikkita versiyada amalga oshirish mumkin:

1. Emitent va fotodiod bir-biriga qarama-qarshi o'tish joyiga (nazorat qilinadigan hududga) o'rnatiladi. U orqali o'tayotganda siz radiatsiyani to'sib qo'yasiz va u qabul qilgichga etib bormaydi, keyin sensor ishga tushadi va o'rni yoqiladi. Bu signalizatsiya tizimlarida ham ishlatilishi mumkin.

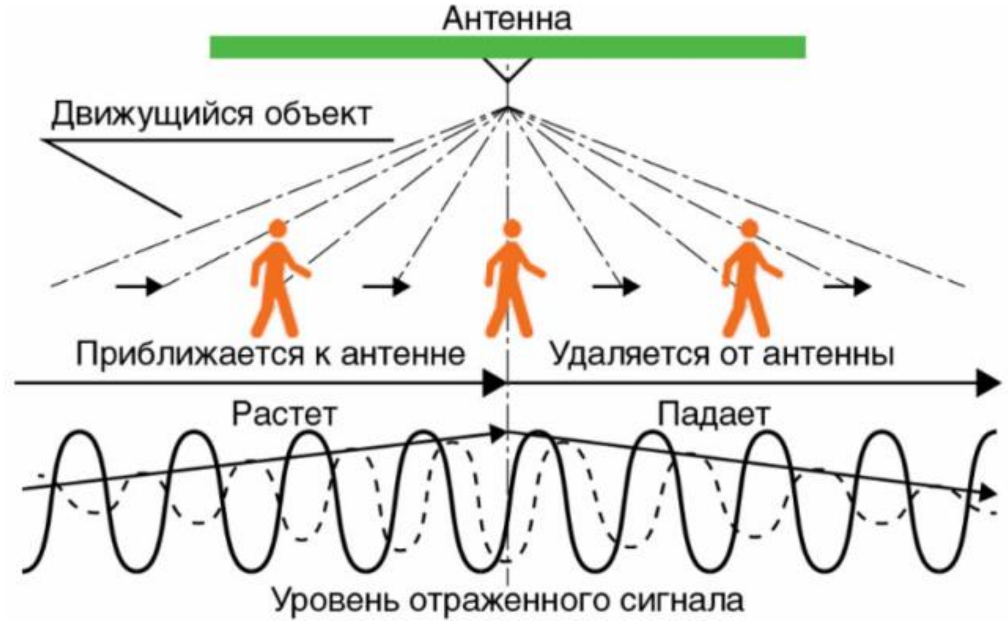
2. Emitent va fotodiod bir-birining yonida joylashgan bo'lib, siz sensor hududida bo'lganingizda, nurlanish sizdan aks etadi va fotodiodga tushadi. Bu to'siq sensori deb ham ataladi va robototexnikada muvaffaqiyatli qo'llaniladi.

Fotosurat sensorlarining ishlash printsipi

Mikroto'lqinli pech

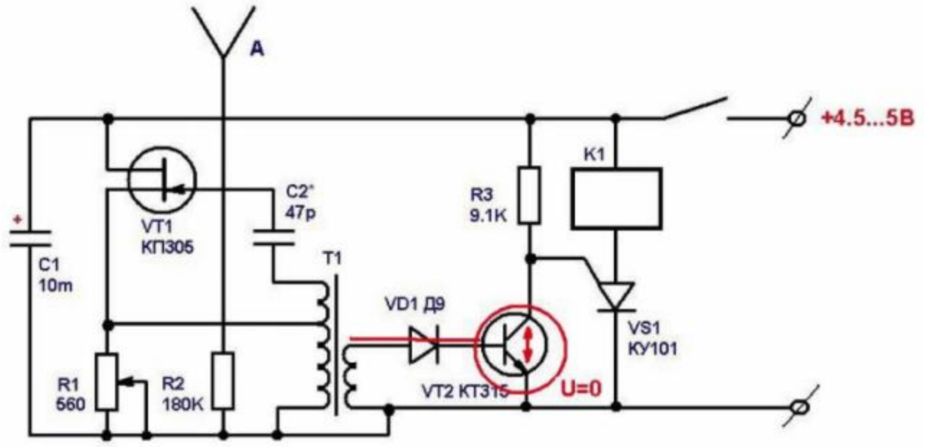
Shuningdek, u uzatuvchi va qabul qiluvchidan iborat. Birinchisi yuqori chastotali signal hosil qiladi, ikkinchisi ularni qabul qiladi. Siz o'tayotganda chastota o'zgaradi. Qabul qilgich shunday tuzilganki, chastota o'zgarganda signal kuchaytiriladi va ijro etuvchi organga, masalan, o'rni uzatiladi va yuk yoqiladi.

Mikroto'lqinli harakat sensorlari juda sezgir, ular sizga ob'ektni hatto eshik orqasida yoki oyna orqasida ham "ko'rish" imkonini beradi, ammo bu ob'ekt mo'ljallangan ko'rish maydonidan tashqarida bo'lganda noto'g'ri signallarni keltirib chiqaradi.



Mikroto'lqinli sensorlarning ishlash printsipi
Bu juda qimmat sensorlar, lekin ular hatto eng kichik harakatlarga ham javob beradi.

Kapasitiv qurilmalar xuddi shunday ishlaydi. Bunday sxema quyida ko'rsatilgan.



Mikroto'lqinli harakat sensori sxemasi
Harakat sensorini qanday ulash mumkin

Ehtiyojlaringizga qarab harakat sensorini ulash uchun son-sanoqsiz variantlar va sxemalarni o'ylab topishingiz mumkin, ba'zida siz turli joylarda harakatlanayotganda ishlash uchun tizim kerak bo'ladi, masalan, uydan darvozagacha bo'lgan yo'lda va aksincha. , boshqa hollarda siz chiroqlarni yoqish yoki o'chirishga majbur qilishingiz kerak va hokazo. Biz bir nechta variantlarni ko'rib chiqamiz.
Odatda, harakat sensori ulanish uchun uchta sim yoki uchta terminalga ega:

1. Kirish bosqichi.
2. Yukni quvvatlantirish uchun fazali chiqish.
3. Nol.

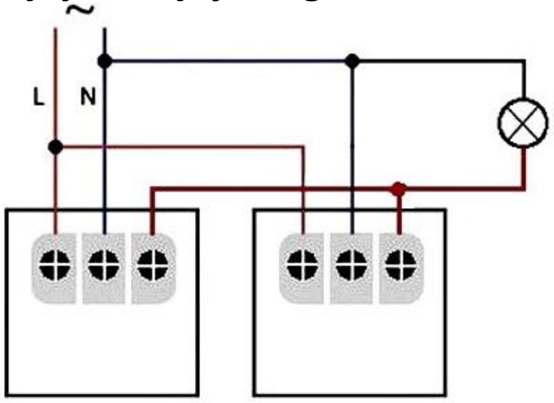
Sensor kuchi yetarli bo'lmasa, oraliq o'rni va magnit starterdan foydalaning 220V lasan . Buning uchun quyidagi diagrammalarda lampochka o'rniga lasan simlari ulanadi.

Sxema № 1. Chiroq faqat harakat sensori orqali yoqiladi.

Sxema № 2. Chiroq harakat sensori yoki kalitdan (majburiy kiritish) yoqiladi.

Sxema № 3. Harakat sensori o'chirilgan. Shunday qilib, sizga kerak bo'lmaganda, masalan, kunduzi ishlamaydi.

4-sonli sxema - turli joylarda joylashgan ikkita sensordan chiroqni yoqish.



Quyidagi rasmda elektr simlari ulangan terminallar ko'rsatilgan.

Rasm.Qo'shimcha harakat sensori ulash sxemasi

Xulosa

Harakat datchiklaridan foydalanish, u qanday eshitilmasin, aqlli uy sari qadamdir . Birinchidan, bu energiya va chiroqning ishlash muddatini tejashga yordam beradi. Ikkinchidan, bu har safar kalitni aylantirish zaruratini yo'q qiladi. Tashqi yoritish uchun, to'g'ri sozlamalar bilan, siz uyning darvozasiga yaqinlashganda yorug'likni yoqishingiz mumkin.
Agar darvozadan uygacha bo'lgan masofa 7-10 bo'lsa - siz bitta datchik bilan o'tishingiz mumkin, keyin ikkinchi sensorga kabel yotqizishingiz yoki o'tish tugmasi bilan kontaktlarning zanglashiga olib kelishingiz shart emas.

Yuqorida aytib o'tilganidek, IQ sensorlar eng keng tarqalgan, ular oddiy vazifalar uchun etarli, agar sizga ko'proq sezgirlik yoki aniqlik kerak bo'lsa, boshqa turdagi sensorlarga qarang.

Nazorat savollari.

1. Harakat datchiklarining sxemalarini to’shintirish
2. IQ harakat sensorining avfzalligi va kamchiligi
3. Mikroto'lqinli sensorlarning ishlash printsipini aytib bering.

6 - LABORATORIYA ISHI

PARABOLOID TURDAGI KICHIK QUYOSH KONSENTRATORINING ISH JARAYONINI O‘RGANISH

Ishdan maqsad

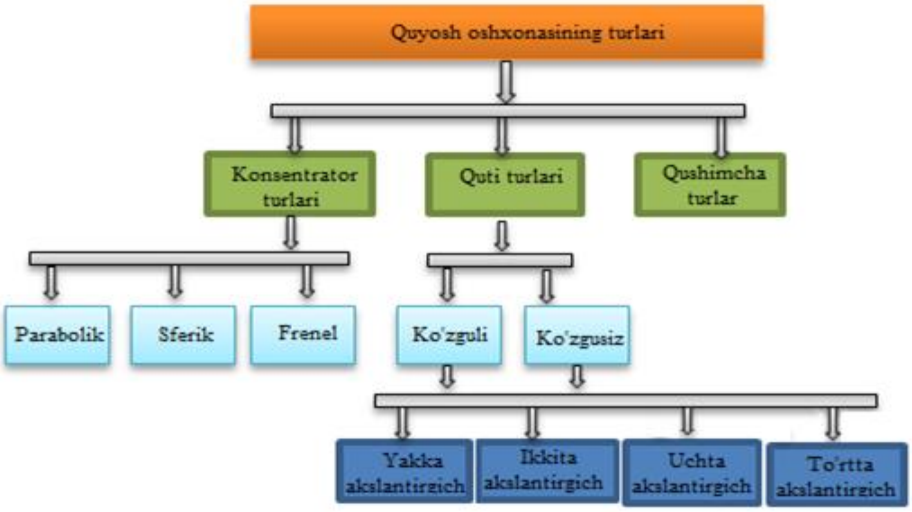
D~60 sm bo‘lgan paraboloid turdagi kichik quyosh konsentratori ish jarayoni bilan tanishish va uning fokus nuqtasidagi haroratni aniqlash.

Qisqacha nazariy ma’lumot

O‘zbekiston iqlim sharoitidan kelib chiqib maishiy va xususiy maqsadlarda quyosh energiyasidan samarali foydalanishning usullaridan biri quyosh oshxona qurilmalarini loyihalash va tayyorlash hisoblanadi. Yerga tushayotgan quyosh energiyasidan sanoatda, qishloq xo‘jaligida, tibbiyotda va kundalik turmushda foydalanish masalalari bilan shug‘ullanuvchi fan-texnikaning yo‘nalishi **geliotexnika** deb nomlanadi.

Quyosh oshxonasi qurilmasining turlari juda ko‘p bo‘lib asosiy maqsad quyosh issiqlik energiyasidan foydali maqsadda foydalanish hisoblanadi.

Arzon narxdagi texnologiyalardan foydalangan holda yuzlab xonadonlarda pishirish yoki isitish tizimidan foydalana oladigan turli xil turdagi qimmat bo‘lmagan isitish tizimlari yoki quyosh oshxonalarini yaratish mumkin. Hozirgi kunga qadar butun dunyo bo‘yicha quyosh oshxonalarining turlari 3 ta katta kategoriyaga ajratiladi. Bu kategoriyalar 1-rasmda ko‘rsatilgan.



6.1 – rasm. Quyosh oshxonasining turlari

Ushbu kategoriyalarning konsentrator turi quyosh nurini qabul qiluvchi qurilmaning shakli jihatdan sferik, Frenel va paraboloik turlariga ajratiladi. Quti turidagi quyosh oshxonasida foydalanilayotgan materialga qarab ko‘zguli va ko‘zgusiz turlarga bo‘linadi. Akslantirgichlarning (reflektor) ishlatilish soniga ham qarab bir necha turlarga ajratish mumkin. Qo‘shimcha turli quyosh oshxonasida esa quyosh nurining issiqligi alohida qurilmalarda to‘planadi va havo purkagichlar yordamida issiq havoni quyosh qozoni ostiga yo‘naltiriladi. Bunday quyosh oshxona turlaridan foydalanib uzoq vaqt davomida biror taomni tayyorlashda samarali foydalanish mumkin.

Quti turli quyosh oshxonasi dunyo bo‘ylab eng ko‘p tarqalgan turi hisoblanadi, chunki tayyorlanishi jihatdan eng oson va arzon qurilmadir. U ovqatni o‘rtacha 70^0 dan 140^0 C da pishira oladi va uning ichiga bir nechta idishlar joylashtira olish mumkin. Quyidagi 2-rasmda quti turdagi quyosh oshxonasining ikki xil ko‘rinishi keltirilgan.

6.2- rasm. Quti turdagi quyosh oshxonalari

2 (a) rasmda yagona reflektorga ega quti turli quyosh oshxonasi; 2 (c) rasmda esa to‘rtta reflektorga ega quti turli quyosh oshxonasi. Konsentrator turdagi quyosh oshxonalarida fokus nuqtasida harorat 300-400^{0}C bo‘lishi mumkin. Konsentratorli oshxonalarni (3-rasm) bir necha shakllari bor.

6.3-rasm. Konsentrator turdagi Quyosh oshxonalari

3 (a) rasmda foydalanishga qulay bo‘lgan ko‘zguli quyosh oshxonasi ko‘rsatilgan. Ko‘zguli quyosh oshxonasi quyoshli kunda qisqa vaqtlarda o‘rtacha to‘rt-besh kishiga yetadigan ovqatni vitaminlarini saqlagan holda pishira oladi. 3 (b) rasmda quyosh oshxonasining voronkali shakli berilgan. Bu shaklni yasash uchun juda ko‘p material talab qilinmaydi. Faqat juda yengil bo‘lganligi sababli asosi mustahkam bo‘lishi uchun tosh bostirib qo‘yish yoki yog‘ochdan tayanch sifatida foydalanish mumkin, lekin bunday quyosh oshxonalarida issiqlikni muvozanatda saqlash imkoniyati deyarli bo‘lmaydi. 3 (c) rasmda kabob pishirish uchun mo‘ljallangan eng sodda ko‘rinishga ega va yasalishi oson bo‘lgan parabola shaklidagi quyosh oshxonasi ko‘rsatilgan. Bunday qurilmani yasash uchun karton qog‘oz bo‘lagi va folga qog‘oz yetarli bo‘ladi. 3 (d) rasm parabola shaklidagi quyosh oshxonasining mukammal ko‘rinishini

ko‘rsatib beradi. Bu qurilma boshqa quyosh oshxonalaridan aniq va keng fokus nuqtasiga ega ekanligi farqlanib turadi. Parabola shaklidagi quyosh oshxonasi issiqlik energiyasini hosil qilishda eng samarali bo‘lib u quyosh holatining ozgina o‘zgarishiga ham o‘ta sezgir qurilma hisoblanadi. Shu sababli qurilmani quyosh harakatiga qarab to‘g‘rilab turishni talab qiladi. Bu turdagi quyosh oshxonalarining kamchiligi shundaki parabola shakli aniq bir parametrlarga asoslanib tayyorlanadi, shuning uchun bu qurilmani uy sharoitida yasash bir oz qiyinchilik tug‘diradi yoki kerakli materiallar topilmaydi. 3 (e) rasmda ko‘rsatilgan quyosh plitasining shakli hozirda ko‘plab odamlar tomonidan tan olinmoqda, chunki bu qurilma alyuminiy tunukalarni aylana shaklida qirqib, halqa shaklidagi asoslarga frenel ko‘rinishida joylashtirib yasalishi bilan oson hisoblanadi. 3 (f) rasmdagi quyosh oshxonasi orqali qabul qilgich idishni silindr shaklida bo‘lgan parabolik konsentratorni nazarda tutadi. Silindr shaklidagi idishni issiqlikni yaxshi o‘tkazadigan materialdan foydalanish zarur bo‘ladi. Bu qurilma yordamida asosan suv isitish mo‘ljallangan bo‘lsada ovqat pishirishni ham amalga oshirsa bo‘ladi. Bunday quyosh oshxonalarida suv qaynatish, tuxumlar pishirish, kabob pishirish hamda turli xil ovqatlar tayyorlash mumkin. Parabolik shakldagi quyosh oshxonasining quvvati 350-400 W quvvatli elektr plitasiga tenglashadi, bir soatda 51 litir suvni qaynata oladi. Bunday quyosh oshxonasida 3-4 kishiga yetadigan ovqatni pishirish mumkin. Bu qurilma o‘z tannarxini 1,5-2 yilda qoplaydi. Bunday oshxonalar yiliga 1000 kW soat elektr energiyasini tejash imkonini beradi. Aholining asosiy qismi qishloq xo‘jaligida yashaganligi sababli bunday quyosh oshxonalaridan foydalanish qulay hisoblanadi. Hatto elektr tarmog‘idan uzoqda joylashgan dalalarda, fermer xo‘jaliklarida yoki tog‘li hududlarda foydalanish samarali natija beradi va ularning o‘tin terish va qidirish muammolaridan xalos etadi.

Ishni bajarish tartibi: Paraboloid quyosh konsentratorining fokus masofasini aniqlash uchun uning ishchi sohasiga masofadan turib suv zarrachalari purkaladi, shunda uning fokus nuqtasi ko‘rinishi seziladi.

1. Fokus nuqtasi ko‘ringandan so‘ng unga maxsus moslama o‘rnatiladi, bunda fokus nuqtasi moslamaning o‘rtasida joylashishi lozim. So‘ngra fokus nuqtasiga yoki unga yaqin joyga o‘rta harorat diapazonida ishlaydigan termojuftlik o‘rnatiladi. Bu termojuftlik xromel-alyumel yoki xromel-kapel asosidagi materiallardan bo‘lishi lozim. Termojuftlikning bir uchi fokus nuqtasida, ikkinchisi esa 0 ^{0}C haroratda quyilishi kerak.

2. Potensiometr yoki millivoltmetr yordamida termojuftlikning issiqlik-EYUK o‘lchab olinadi. So‘ngra issiqlik-EYUK qiymatining

haroratga bog‘liqligidan foydalanib kalibrlash jadvali yordamida fokus nuqtasidagi harorat t_f (^{0}C) aniqlanadi.

3. Moslamaga ma’lum hajmdagi idishga suv quyilib qaynash uchun sarflangan issiqlik miqdori Q (kJ) aniqlanadi, bunda sovuq suvning harorati t_1 (^{0}C), qaynagan suvning harorati t_2 (^{0}C), qaynash vaqti τ (c), suvning massasi m (kg) aniqlanadi.

$$Q = cm(t_2 - t_1) \qquad (1.1)$$

Olingan natijalar 1-jadvalga kiritiladi.

1.1-jadval

Paraboloid quyosh konsentratorining ish jarayoni							
	Vaqt intervali (min)	**t_a (^{0}C)**	**E (Vt/m^2)**	**t_1 (^{0}C)**	**t_2 (^{0}C)**	**t_f (^{0}C)**	**Q (kJ)**
1	0						
2	10						
3	20						
4	30						
5	40						
6	50						
7	60						
8	70						
9	80						

Hisobotlarni tayyorlash

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo‘lgan ma’lumotlarni ko‘rib chiqish.
2. Ishning nomi va uning maqsadi.

3. Har xil konstruksiyali quyosh konsentratorlarining to‘liq ish jarayonini yoritib bering.
4.Tajriba natijalari bo‘yicha 1-3 jadvallarni to‘ldiring.
5. Xulosa yozish.

Nazorat savollari

1.Quyosh oshxonasining qanday turlari mavjud?
2.Paraboloid turdagi quyosh konsentratorining ish jarayonini tushuntiring ?
3. Akslanish koeffitsiyentini qanday aniqlash mumkin?
4. Frenel ko‘zguli quyosh konsentratorining ish jarayonini tushuntiring?

7-LABORATORIYA ISHI

D-80 SM BO’LGAN PARABOLOID TURDAGI KICHIK QUYOSH KONSENTRATORI FOKUSIDAGI HARORATNI ANIQLASH

Ishdan maqsad

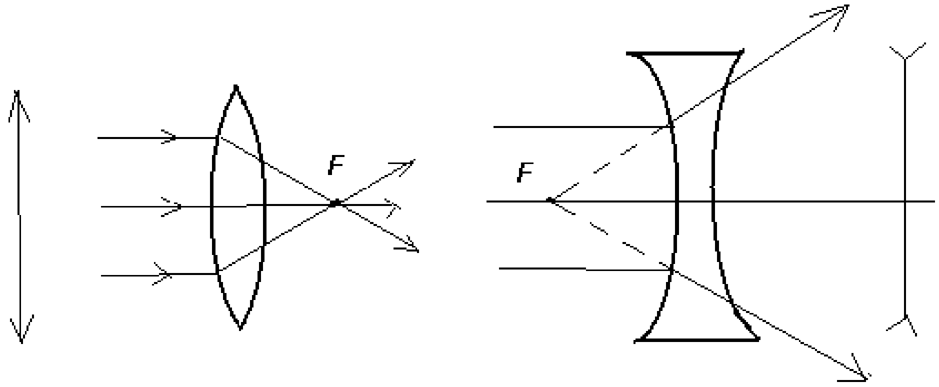
D~80 sm bo‘lgan paraboloid turdagi kichik quyosh konsentratori fokusidagi haroratni aniqlash.

Qisqacha nazariy ma’lumot

Quyosh radiatsiyasini yig‘ish usuliga ko‘ra konsentratorlarni 2 turga ajratish mumkin: bir nuqtaga zichlashtiruvchi (linzalar, Frenel linzalari) va akslantiruvchi (har xil shakldagi ko‘zgular). Yuqoridagi yig‘ish usullarini birlashgan holatdagisi prizmatik konsentratsiyalovchi tizimlar (prizmakonlar) va lyumminessent quyosh konsentratorlari hisoblanadi (LQK). Konsentratsiyalash darajasiga qarab tizimlar quyidagi kuchli konsentratsiyalovchi (100 karradan ortiq), o‘rtacha konsentratsiyalovchi (10-100 karra) va kuchsiz konsentratsiyalovchi (10 karradan kichik) turlarga bo‘linadi.

Ikkita sferik sirt bilan chegaralangan shaffof jismga linza deb ataladi (1-rasm). Sferik sirtlarning markazlari orqali o‘tuvchi to‘g‘ri chiziqqa linzaning bosh optik o‘qi deb ataladi. Odatda, linzalar shishadan yasaladi.
Linzalar qavariq va botiq (1-rasm) bo‘lishi mumkin. Nurlar dastasi qavariq linza orqali o‘tgach, uning o‘qi tomon boradi. Bunday linzalar yig‘uvchi

linzalar deyiladi. Nurlar dastasi botiq linza orqali o‘tgach, tarqaluvchi nurlar tarzida ketadi (2-rasm). Bunday linzalar sochuvchi linzalar deyiladi. Linzalar shisha prizmalar majmui deb qaralishi mumkin.



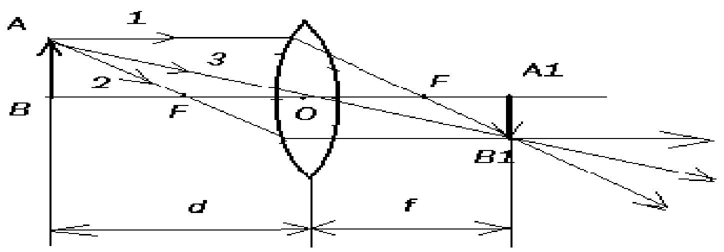
7.1-rasm. Qavariq va botiq linzalarda fokus masofasining hosil bo‘lishi

Havoda har bir prizma quyosh nurlarini o‘zining asosiga tomon og‘diradi. Shuning uchun yig‘uvchi linza orqali o‘tuvchi nurlar linzaning optik o‘qiga tomon boradi (1-rasm). Linzaning qalinligi sirtlarning radiuslariga va buyumdan linzagacha bulgan masofaga nisbatan e’tiborga olmasa ham bo‘ladigan darajada kichik bo`lsa bunday linza yupqa linza deyiladi.

1. Yupqa linzada sferik segmentlarning uchlari (A va B) nuqtalar bir biriga shu qadar yaqin joylashganki ularni bir nuqta deb qarash mumkin. (1-rasmga qarang). Bu nuqta linzaning optik markazi deb ataladi (0 nuqta).

2. Yupqa linzaning bosh optik o‘qi uning optik markazidan o‘tadi. Linzaning optik markazi orqali o‘tuvchi boshqa tug‘ri chiziqlar yordamchi optik o‘qlar deb ataladi.

3. Yig‘uvchi linzaga uning bosh optik o‘qiga parallel ravishda tushadigan nurlar linzaga singach bir nuqtada kesishadi (1-rasm). Bu nuqta linzaning bosh fokusi deb ataladi va F harfi bilan belgilanadi. Linzaning optik markazidan bosh fokusigacha bo‘lgan masofa fokus masofasi deyiladi. Fokus masofasi ham F harfi bilan belgilanadi. Fokus masofasiga teskari bulgan kattalik linzaning optik kuchi deb ataladi.



7.2-rasm. Qavariq linzada tasvir hosil bo‘lishi

Fokus masofasi bir l m bo‘lgan linzaning optik kuchi birligi sifatida qabul qilingan va u 1 dioptriya deyiladi (qisqacha dptr).

Linzada tasvir yasash uchun nurlarning asosan 3 ta turidan foydalanish qulay, bosh optik o‘qqa paralel bo‘lgan nur linzada singandan keyin uning fokusidan o‘tadi: Linzada uning fokusi orqali boruvchi bu nur singandan keyin bosh optik o‘qqa paralell ravishda ketadi.

Linzaning optik markazi orqali boruvchi nur o‘z yo‘nalishini o‘zgartirmaydi (7.2-rasm).

Buyumdan linzagacha bo‘lgan BO=d masofa linzadan tasvirgacha bo‘lgan OB=f masofa va linzaning fokusi masofasi quyidagicha bog‘langan.

Quyosh konsentratorlari oshxona sohasida, dam olish vaqtida va turli ekspeditsiyalarda pishirish va issiq suv uchun mo‘ljallangan. O‘rnatish quyosh energiyasini ko‘p miqyosli konsentratori, quyoshdagi azimut-zenital yo‘nalish tizimi bilan tortish-burilish mexanizmi va qozonlarni, choynaklarni va boshqalarni o‘rnatish uchun diametri 15 mm bo‘lgan quvur bilan jihozlangan.

Quyoshli kunda 1 litr suvni qaynatish vaqti 10-15 minut sarflanadi (quyosh nurlanishining bevosita oqimiga bog‘liq). Yil davomida quyosh

oshxonasi tomonidan ishlab chiqarilgan foydali issiqlik quyidagi formula yordamida hisoblab chiqish mumkin.

$$Q = \eta \cdot r \cdot E \cdot F \qquad (2.1)$$

bu yerda η=0,4 qabul qilgichning issiqlik samaradorligi. r – akslanish koeffitsienti (r=70-75%); F- reflektorning yuza maydoni; E- bulutsiz kunlarda perpendikulyar yuzaga tushadigan to‘g‘ridan to‘g‘ri radiatsiya miqdori o‘rtacha qiymatidir.

Ishni bajarish tartibi: Diametri 80 sm bo‘lgan paraboloid quyosh konsentratorining fokus masofasini aniqlash uchun uning ishchi sohasiga masofadan turib suv zarrachalarini purkash orqali fokus nuqtasi topiladi.

1. Fokus nuqtasi ko‘ringandan so‘ng unga mos holda maxsus moslama siljitiladi, bunda fokus nuqtasi moslamaning o‘rtasida joylashishi lozim.So‘ngra fokus nuqtasiga yoki unga yaqin joyga o‘rta harorat diapazonida ishlaydigan termojuftlik o‘rnatiladi. Bu termojuftlik xromel-alyumel yoki xromel-kapel asosidagi materiallardan bo‘lishi lozim. Termojuftlikning bir uchi fokus nuqtasida, ikkinchisi esa 0^0C haroratda qo‘yilishi kerak.

2. Potensiometr yoki millivoltmetr yordamida termojuftlikning issiqlik-EYUK o‘lchab olinadi. So‘ngra issiqlik-EYUK qiymatining haroratga bog‘liqligidan foydalanib graduirovka jadvali yordamida fokus nuqtasidagi harorat t_f (^{0}C) aniqlanadi.

3. Moslamaga ma’lum hajmdagi idishga suv quyilib qaynash uchun sarflangan issiqlik miqdori Q(kJ) aniqlanadi, bunda sovuq suvning harorati t_1 (^{0}C), qaynagan suvning harorati t_2 (^{0}C), qaynash vaqti τ (c), suvning massasi m (kg) aniqlanadi.

$$Q = cm(t_2 - t_1) \qquad (2.2)$$

bu yerda s- suyuqlikning solishtirma issiqlik sig‘imi (kJ/kg^{0}C)

Olingan natijalar 1-jadvalga kiritiladi.

7.1-jadval

Paraboloid quyosh konsentratorining ish jarayoni							
	Vaqt intervali (min)	**t_a (^{0}C)**	**E (Vt/m^2)**	**t_1 (^{0}C)**	**t_2 (^{0}C)**	**t_f (^{0}C)**	**Q (kJ)**

1	0						
2	10						
3	20						
4	30						
5	40						
6	50						
7	60						
8	70						
9	80						

Hisobotlarni tayyorlash

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo‘lgan ma’lumotlarni ko‘rib chiqish.
2. Ishning nomi va uning maqsadi.
3.Har xil konstruksiyali quyosh konsentratorlarining to‘liq ish jarayonini yoritib bering.
4.Tajriba natijalari bo‘yicha 7.1-jadvalni to‘ldiring.
5. Xulosa yozish.

Nazorat savollari

1.Linza deb nimaga aytiladi?
2. Linzaning optik o‘qi nima?
3. Yig‘uvchi va sotuvchi linzalar haqida gapirib bering?
4. Linzaning optik kuchi va kattaliklashtirilishi deb qanday kattaliklarga aytiladi?

8-LABORATORIYA ISHI

QUYOSH FOTOELEKTRIK MODULINING HARORAT REJIMLARINI TADQIQ QILISH

Ishdan maqsad

Atrof-muhit haroratini hisobga olib 50 Vt pik quvvatiga ega kristall kremniy asosidagi quyosh fotoelektrik batareyasining harorat rejimlarini aniqlash

Qisqacha nazariy malumot

FEB harorati - umuman olganda FEB elektrik parametrlari va samaradorligini aniqlovchi asosiy omillardan biridir. QE haroratning ko‘tarilishi ularning taqiqlangan zona kengligining ortishiga va shu jumladan uzun to‘lqinli sohada fotojavob spektrining kengayishi hisobiga fototokning bir oz ortishiga olib keladi. Ammo, harorat ko‘tarilganda fototokning ortishi salt yurish kuchlanishi va VAX to‘ldirish koeffitsientining kamayishini kompensatsiya qilmaydi, natijada to‘yinish tokining eksponensial ortishi FIK sezilarli kamayishiga olib keladi. Harorat ko‘tarilishi bilan yarimo‘tkazgichlarning taqiqlangan zona kengligi kamayadi, yutish chegaralari kichik energiya sohasiga siljiydi. Kremniy va arsenid galliy QE uchun $E_g(T)$ monoton bo‘lib quyidagi ifoda yordamida approksimatsiyalanadi:

$$E_g^{Si}(T) = E_g - \frac{4.73 \cdot 10^{-4} T^2}{T + 636} \text{ eV} \qquad (8.1)$$

$$E_g^{GaAr}(T) = E_g - \frac{5{,}405 \cdot 10^{-4} T^2}{T + 204} \text{ eV} \qquad (8.2)$$

bu yerda T- QE harorati.

Shuningdek, nol yoritilganlik darajasida QE salt yurish kuchlanishi nolga teng bo‘lmaydi. Kremniyli QE uchun uning qiymati standart 25 ^{0}C haroratda quyidagicha aniqlanadi:

$$U_{xx} = \frac{1}{2}\left(\frac{E_g}{q_e} - \frac{3}{2}\frac{kT}{q_e}\right) \approx 0.53\, V \qquad (8.3)$$

Asosiy bo‘lmagan zaryad tashuvchilar yo‘q bo‘lgan sharoitda, ya’ni yoritish bo‘lmaganda n-turdan p-turga yarimo‘tkazgichning o‘tish chegarasida potensial to‘siqning shakllanish nazariyasi bilan tasdiqlanadi.

Salt yurish kuchlanishi harorat o‘zgarganda qo‘yidagi ifodadan topiladi:

$$U_{xx}(T) = U_{x.x.0} + \beta(T_0 - T) \qquad (8.4)$$

Bu yerda, $U_{x.x.0}$ −standart haroratda salt yurish kuchlanishi; β −kuchlanish bo‘yicha harorat koeffitsienti mV/^{0}C; T_0 =+25 ^{0}C.

Ba’zi ilmiy adabiyotlarda kuchlanish bo‘yicha harorat koeffitsienti QE harorati 25 ^{0}C dan har bir gradusga ko‘tarilganda chiziqli ravishda -2,3 mV ^{0}C^{-1} ga kamayishi yozilgan.

$$\frac{\partial U_{xx}}{\partial T} \approx -2.3mV\ ^0S^{-1} \qquad (8.5)$$

Tokning qiymati har xil haroratlarda va yoritilganlikda qo‘yidagi ko‘rinishga ega:

$$I_{o.n} = I_{k.z}\left(\frac{E_{FEB}}{E_0}\right) - \alpha\left(\frac{E_{FEB}}{E_0}\right)(T_0 - T) \qquad (8.6)$$

bu yerda $I_{o.n}$-har xil haroratlarda optimal nuqtada tokning qiymati, A; $I_{k.z}\left(\frac{E_{FEB}}{E_0}\right)$ – yoritilganlikka bog‘liq holda qisqa tutashuv tokining o‘zgarishi; E_0 −standart sharoitda yoritilganlik qiymati $E_0 = 100\frac{Vt}{m^2}$; E_{FEB} − FEB yuzasiga tushayotgan quyosh nurlanishi oqim zichligining kunduz vaqtidagi o‘rtacha oylik qiymati kVt/m^2; α −tok bo‘yicha harorat koeffitsienti mkA/^{0}C.

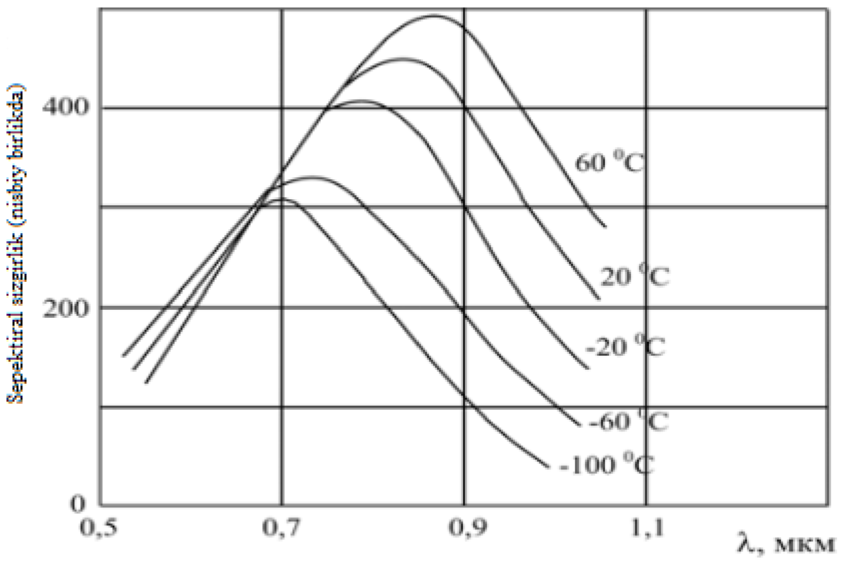
Teskari to‘yinish toki I_0 haroratga bog‘liq holda qo‘yidagi ko‘rinishga ega:

$$I_0 = I_{o.n}exp\left(-\frac{qU_{xx}t}{A_k k(t+273)}\right) \qquad (8.7)$$

bu yerda A_k-diod koeffitsienti.

FIK haroratga bog‘liq holda, ayniqsa ishchi haroratning keng interval oraliqlarida QE kosmosda va issiq iqlim sharoitida yerda ekspluatatsiya vaqtida salbiy o‘zgarishi katta ahamiyat kasb etadi. Masalan, kremniyli QE uzun to‘lqinli spektr sohasida spektral sezgirligining keskin kamayishi,

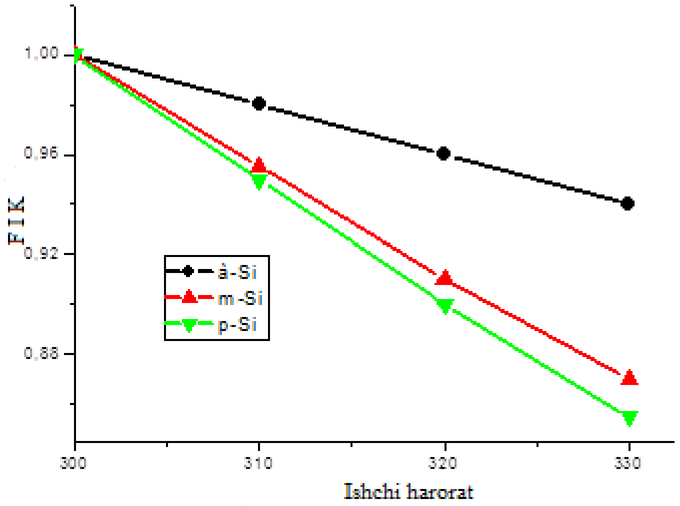
(qisqa to‘lqinli qismida bir qancha o‘sishiga) ular haroratining kamayishi kuzatiladi.



8.1-rasm. Kremniyli QE spektral sezgirligining haroratga bog‘liqligi

QE har xil turlarining haroratga bog‘liqlik xarakteristikalari har xil bog‘liqlikga ega. Amorf kremniyli QE parametrlari kristall kremniyli QE ga nisbatan harorat ta’sirida kamroq degradatsiyalanadi (2-rasm). Masalan, kosmos uchun mo‘ljallangan arsenid-galliy QE yuqori haroratlarda (~150 ºC) ham o‘zining samaradorligini saqlab qoladi, shuningdek u radiatsion barqaror element hisoblanadi.

Yupqa qatlamli kadmiy-sulfid QE 100°C gacha o‘zining yuqori samaradorligini saqlab qoladi.



8.2-rasm. Har xil turdagi QE elektrik samaradorligining ishchi haroratga bog‘liqligi

Belgilanishi: $\eta(T)/\eta(T_0)$- FEB elektrik samaradorligining standart sharoitda FEB samaradorligiga nisbati; β_0 –QE tayyorlangan materialning harorat koeffitsienti; m-Si, p-Si, a-Si – mos ravishda monokristall, polikristall, amorf kremniy QE belgilanishi. (odatda T_0 = 25℃, $\eta_0 \approx 0.12$, $\beta_0 \approx 0.0045$℃$^{-1}$, G = 1000 Vt/m^2)

Ishni bajarish tartibi: Dastlab 50 Vt pik quvvatga ega kristall kremniyli FEB joylashgan laboratoriya stendi tabiiy ochiq havoga olib chiqiladi. So‘ngra FEB janub tomonga orientatsiya qilinib gorizontga nisbatan optimal burchagi tanlanadi. Bu esa o‘z navbatida FEB ning qisqa tutashuv tokining maksimal qiymatidan aniqlanadi, yoki hududning geografik kengligidan kelib chiqib 6-laboratoriya ishining nazariy qismidagi (8) ifodadan foydalanish mumkin.

1. Har 10 daqiqa vaqt intervali bilan atrof muhit harorati t_a (^{0}C), quyosh radiatsiyasi E (Vt/m^2), shamol tezligi v (m/s), kristall kremniy asosidagi FEB ning salt yurish kuchlanishi $U_{o.c}$ (V), qisqa tutashuv toki $I_{s.c}$ (A), mos ravishda FEB orqa tomonidagi ixtiyoriy 3 ta nuqtasi (T_1, T_2, T_3) harorati o‘lchanadi. Olingan natijalar: 1-jadvalga kiritiladi.

8.1-jadval

Kristall kremniyli FEB ning gorizont bilan hosil qilgan qiya burchagi - ______ grad.									
	Vaqt inter-vali (min)	t_a (^{0}C)	E (Vt/m^2)	v (m/s),	$U_{o.c}$ (V),	$I_{s.c}$ (A),	T_1 (^{0}C)	T_2 (^{0}C)	T_3 (^{0}C)
1	0								
2	10								
3	20								
4	30								
5	40								
6	50								
7	60								
8	70								
9	80								

2. FEB salt yurish kuchlanishining uning harorati o‘rtacha qiymatiga $U_{xx.} = f(T)$ bog‘liqlik grafigi quriladi. Salt yurish kuchlanishi bo‘yicha harorat o‘zgarishini hisobga harorat koeffitsienti aniqlanadi (-mV/^{0}C).

3. FEB qisqa tutashuv toki kattaligining uning harorati o‘rtacha qiymatiga $I_{k.z.} = f(T)$ bog‘liqlik grafigi quriladi. Qisqa tutashuv toki bo‘yicha harorat o‘zgarishini hisobga harorat koeffitsienti aniqlanadi (mkA/^{0}C).

4. FEB pik quvvati kattaligining uning harorati o‘rtacha qiymatiga $R = f(T)$ bog‘liqlik grafigi quriladi. Foydali ish koeffitsienti bo‘yicha harorat o‘zgarishini hisobga harorat koeffitsienti aniqlanadi (-Vt/^{0}C).

Hisobotlarni tayyorlash.

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo‘lgan ma’lumotlarni ko‘rib chiqish.
2. Ishning nomi va uning maqsadi.
3. Kristall kremniyli FEB harorat rejimlari haqida jahon adabiyotlari, ilmiy maqolalar bilan tanishish.
4. Tajriba natijalari bo‘yicha 9.1-jadvalni to‘ldiring.
5. Xulosa yozish.

Nazorat savollari

1. Polikristal kremniy asosidagi FEB volt-amper xarakteristikasining haroratga bog‘liqligi qanday?
2. Monokristall kremniy asosidagi FEB volt-amper xarakteristikasining haroratga bog‘liqligi qanday?
3. Kristall kremniyli FEB harorat ortishi bilan fototokning sezilarli ortishini qanday izohlash mumkin?
4. Kristall kremniyda harorat ortishi bilan taqiqlangan zona kengligining kamayishiga nima sabab bo‘ladi?

9-LABORATORIYA ISHI

ENERGIYA TEJOVCHI VA TOVUSH-IZOLYATSIYALASH MATERIALLARI TURLARI

Ishdan maqsad

Energiya tejovchi va shovqin o’tkazmaydigan izolyatsiy materiallarni o’rganish va tahlil qilish va aniqlashdan iborat.

Qisqacha nazariy malumot

Shovqin turiga qarab, Bu zarur izolyatsiya tanlashda bog'liq. to'g'ri tanlash bilan belgilanadi, Agar shovqin himoya qilish uchun boryapmiz aynan nima haqida. Umuman binolar quyidagi turlari himoyaga muhtoj bo'lgan: sanoat bino, ofislarda. Shovqin faqat ikki turda bor:

havo, qaysi havo bilan bevosita oshiriladi. Bu hayqiriqlari bo'lishi mumkin, yuqori tovushlar, musiqa, va hokazo. Odatda, bunday shovqin hech qanday yoriq va yoriqlar orqali kirib qodir, va qo'shimcha ravishda, va derazadan. Asosan airborne shovqin nisbatan, Bu xizmat va yashash xonalari bir bo'ron bo'ladi.

tuzilmaviy (shock). o'rta qattiq orqali tarqatiladi. Tuzilma-yuqadigan shovqin asosan sanoat binolarni muammo hisoblanadi. Bu tovush to'lqinlari ifodalaydi, qattiq kuni deb harakat, o'xshashliklar, devorlari. Bunday shovqin misollar bir daydi bo'lishi mumkin, Jumping, ish vositalarini tovushlar, dinamiklar tebranish.

9.1-Rasm binodan shovqin tarqalishi

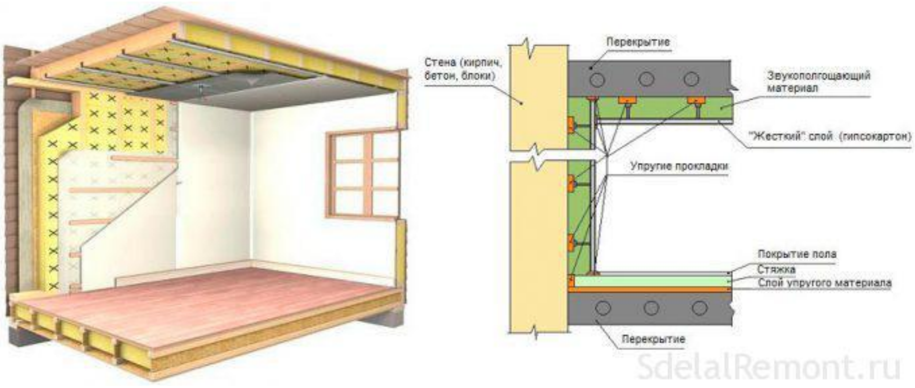
Bundan tashqari, tanlash bevosita va shovqin ta'sir qiladi, Agar o'lchash istayman. Bu maxsus uskunalar xarid qilish uchun kerak bo'ladi, yoki uyda bir mutaxassis qo'ng'iroq.

Ustav, quyidagicha qayd qilinqdi:

1. GOST muvofiq kunduzgi maqbul shovqin qiymati teng kesik 40 dB, insonlar uchun noaniq hajmi odatdagidan suhbat bilan solishtirish mumkin. Shu bilan bir vaqtda, hajmi oshmasligi kerak 55 dB, qaysi stol ustiga bir zaif mag'lubiyatdir uchun tengdir.

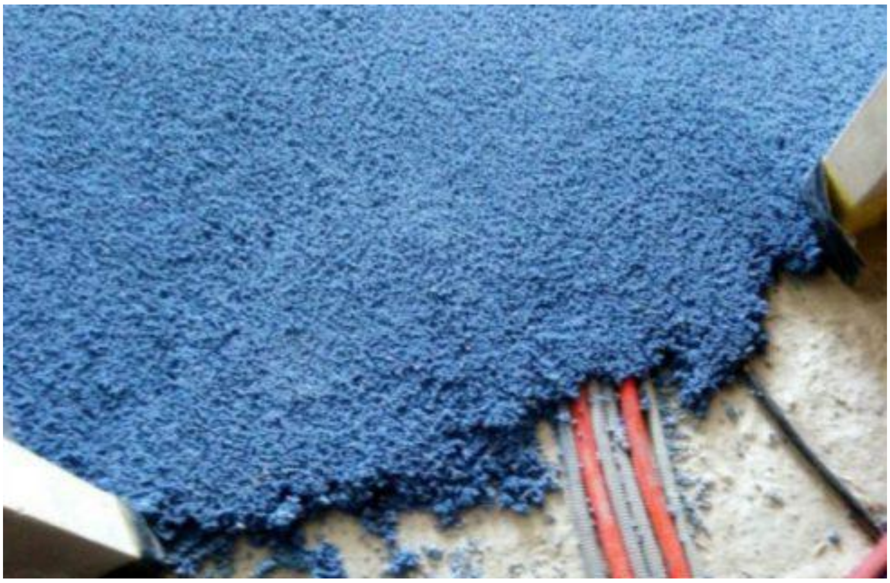
2. kunduzni kechaga vaqti haqida gapirganda, tavsiya etilgan hajmini erda 20 dB, ekstremal ostona, 40dB qonun hujjatlarida belgilangan (Ma'muriy javobgarlik buzganlik uchun).

Shunday qilib materiallar tanlash ma'suliyatli yaqinlashish kerak, Bu shovqin turiga ham bog'liq, chunki, va izolyatsiya talab darajasi. Har bir material shovqin kamaytirish o'z indeksini bor, ya'ni. ko'rsatkich, idrok kuz va xonaning hajmi orqasida ketadi qaysi.



9.2-Rasm To’liq ovoz himoya

To'g'ridan-to'g'ri izolyatsiya chora-tadbirlari to'g'risida hali dizayn jarayonida g'amxo'rlik qilish kerak. Bu boblar va xonalar tegishli chorasini erishish mumkin. Lekin, bu yo'l har doim mavjud emas, shu sababli, o'rganish materiallar bag'ishlangan vaqt Biz eng, devorlar va bo'limlari uchun ovoz izolyatsiya qo'shimcha chorasini talab bo'lmagan, tarkibiy elementlarning shuningdek demontaj.



9.3-rasm Shumoplas

To'liq, bu kategoriya inobatga, bunday materiallar, taxminan yigirma turdagi qayd qilinishi mumkin, va eng yaxshi mos keladi devorlar uchun nima izolyatsiya aniqlashga harakat. Chunki faqat tovush yutuvchi materiallar, eng sifatli va eng mashhur variantlari e'tibor.

Shumoplast

Birinchi material, biz shumoplast bo'lib ko'rib chiqamiz. Ushbu noyob moddiy, elastik granulalar qilingan qaysi, akril pigment va rezina qo'shimcha moddalarni.

suzuvchi hamma qavatlar soni bazasi uchun ishlatiladigan bunday tovush izolyatsiya, va bir vaqtning o'zida vazifalar bilan barcha engish 100%. nostandart shakllarini sohalarda foydalanish uchun eng yaxshi material sifatida e'tirof, katta joylarda bilan ishlashda va qo'shimcha ravishda u kerakli bo'lgan. Shumoplast indeks belgisi qarab ta'sir shovqin kamaytirish ega 32 dB.

Afzalliklari orasida:

1. Bu gidroizolyatsiya xususiyatlarga ega, qaysi namlik qarshi himoya qilish uchun qo'shimcha materiallar bilan ta'minlash emas, balki imkon beradi.

2.Qachon yuzasida yuk 5 kPa dan hech o'tiradi 5% original darajada. 3. 3. Qurishda bazasini kichik og'ish uchun imkoniyati uchun imkon 1,5 ko'rish.

4. moddiy to'liq joduning.
5. Tez va tanglik holda Fit.
6. operatsiya uning xususiyatlarini yo'qotmaydi qachon.
7. Bu nisbatan uzoq operatsion davri bor.

moddiy asosiy kamchiligi quruq davri bo'lib, qaysi teng 24 ba'zan.

izolyatsiya ko'pik

Yaxshi variant penopoliuretanli maxsus shakli bo'lib.

Bu formasini bo'lsa foydalaning, Agar butunlay xona muhr kerak bo'lsa, ya'ni. kirishining istisno, Binoni va shovqin chiqish.

Ko'pincha Ovoz himoya, ro'yxatdan o'tishingiz studiyalar yoki teatr uchun ishlatiladigan. Bunday material maxsus yopishqoq bilan devor va ship yuzasiga o'rnatilgan bo'ladi (Ba'zi hollarda, oldindan yopishqoq film jadvallari taqdim etiladi).

afzalliklari:

Sound yutilish yuqoriga 95%
Ochiq o'rnatish usuli.
moslashuvchan va elastiklik yuqori darajadagi.
maksimal samaradorligi.
kamchiliklar:
eritmalar o't oddi va zaharli tutun hosil bo'lsa.
Qizdirilsa yoki ultrabinafsha nurlar ta`sirida halok bo'lgan.
mexanik yuklarni dosh bo'lmaydi, va shuning uchun u eng ehtiyot ishlashini talab qiladi.
izolyatsiya ko'pik
Teksound
Mineral tovush o'tkazmaydigan material. ovoz izolyatsiya silindrsimon shaklda taqdim, Bu kuch yuqori darajasiga ega bo'lsa.
Bu uchun ta'sir shovqin kamaytirish uchun yordam beradi 28 dB

9.4 Teksound mineral tovush o'tkazmaydigan material

materiallar kichik qalinligi (0,4 ko'rish), u har qanday yuzasida foydalanish mumkin.
parchalanish lozim emas.
O'rnatish juda tez va oson.
Tez yonuvchan va o'z-o'zini Söndürme bo'ladi.
Moslashuvchan va elastik, Bundan tashqari, u operatsiya davomida o'z xususiyatlarini yo'qotadi emas.
Kamchiliklari:
mahsulot yuqori baho.

aniq asosida qo'yib bo'lsa-da maxsus pastki qatlam bilan ta'minlash uchun zarur bo'lgan.

Hisobotlarni tayyorlash.

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo‘lgan ma’lumotlarni ko‘rib chiqish.
2. Ishning nomi va uning maqsadi.
3. Energiya tejovchi va shovqin o’tkazmaydigan izolyatsiy materiallarni o’rganish va tahlil qilish va aniqlashdan iborat.
4. Xulosa yozish.

10-LABORATORIYA ISHI

AKTIV QUYOSH SUV ISITGICHLARINING ISH JARAYONINI O‘RGANISH

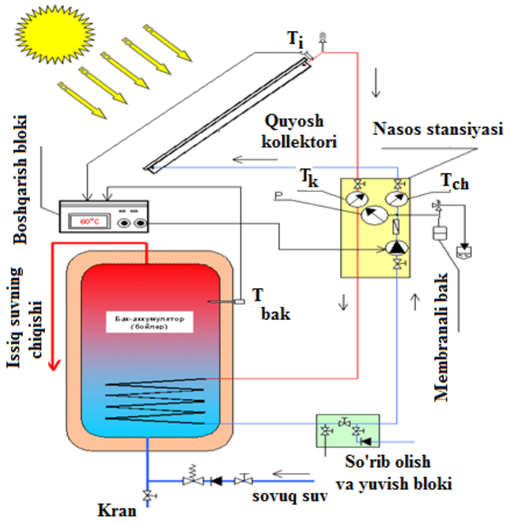
Ishdan maqsad

Aktiv sirkulyatsiyali issiqlik tashuvchiga ega tizimning ish jarayonini o‘rganish.

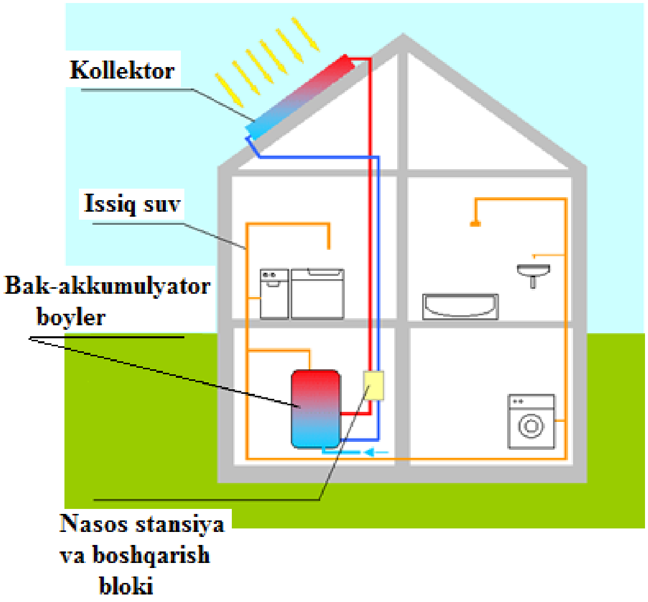
Qisqacha nazariy ma’lumot

Majburiy sirkulyatsiyali tizimlarda kollektor konturiga sirkulyatsiyali nasos qo‘shiladi, shu sabab binoning istalgan qismida bak-akkumulyatorni joylashtirish imkonini beradi. Kollektorda issiqlik tashuvchining harakat yunalishi majburiy sirkulyatsiya yunalishi bilan mos tushishi kerak.

Nasos rejimini o‘chirish yoqish differensial boshqarish relesidan tashkil topgan, ya’ni bakda va kollektorlarning chiqish qismiga o‘rnatilgan harorat datchiklari ko‘rsatkichlarini taqqoslovchi elektron boshqarish bloki yordamida amalga oshiriladi. Agar kollektorlardagi harorat bakdagi suv haroratidan yuqori bo‘lsa nasos qo‘shiladi. Bak va kollektor o‘rtasidagi doimiy harorat farqini hisobga olib nasos ish jarayoni va issiqlik tashuvchining aylanish tezligini o‘zgartirishga imkon beruvchi bloklar ham mavjud. Aktiv sirkulyatsiyaga ega tizimlar odatda ikki konturli bo‘ladi.



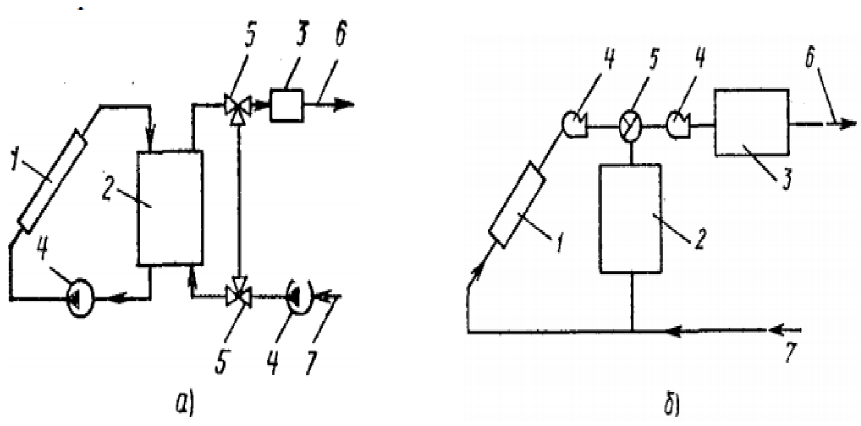
4.1-rasm. Majburiy sirkulyatsiyali quyoshiy issiq suv ta’minoti ikki konturli tizimining prinsipial sxemasi



4.2-rasm. Issiq suv ta’minoti uchun binoda quyoshiy tizimlar elementlarining joylashishi

Binolarni isitishning aktiv geliotizimlari

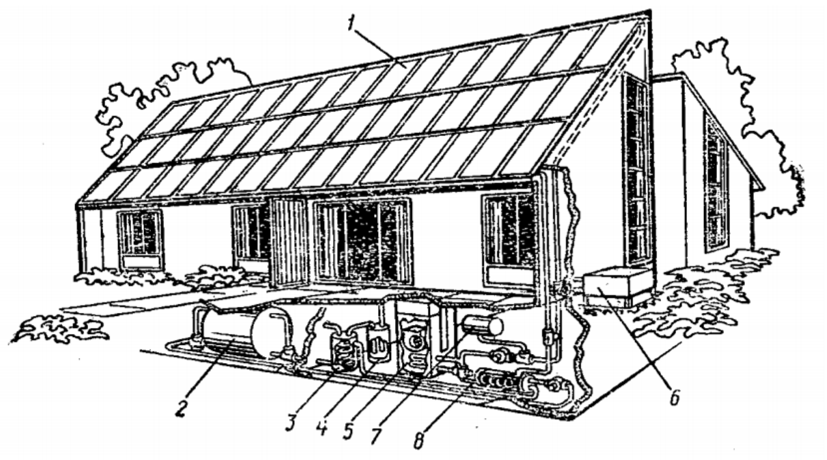
Quyoshiy isitish aktiv tizimlariga quyosh kollektori, issiqlik akkumulyatori, qo‘shimcha (rezerv) energiya manbai, quyosh kollektoridan akkumulyatorga issiqlik uzatish uchun issiqlik almashingich, nasoslar, ventilyatorlar, armaturali quvuro‘tkazgichlar va tizimning ishini boshqarish uchun kompleks qurilmalar kiradi.



4.3-rasm. Quyoshiy isitishning suvli (a) va havo asosidagi (b) aktiv tizimlari

1 — quyosh kollektori; 2 — issiqlik akkumulyatorlari; 3 — qo‘shimcha energiya manbai; 4 — nasos (ventilyator); 5 — boshqarishga asoslangan klapan; 6 — qizdirilgan issiqlik tashuvchini haydash; 7 — sovutilgan issiqlik tashuvchini qaytarish.

Issiqlik binoda havo tizimlarida havo yulakchalari va ventilyatorlar yordamida taqsimlanadi yoki past haroratli issiqlik tashuvchilarga hisob qilingan (suyuqlikli tizimlarda) konvektorlar, radiatorlar va nurlantiruvchi panellar vositasida ham amalga oshiriladi. Agar qizdirishning issiqlik nagruzkasi 45-60 Vt/m^2 bo‘lsa, unda isitishning pol tizimidan foydalanilganda (polning pastdan issiqlik izolyatsiya qilingan yuzasiga quvur yotqizilgan holda sirkulyatsiyalanib issiq suv yordamida qizitiladi) binodagi havo harorati 18^0C bo‘lishi uchun pol yuzasidagi harorat 22-24^0C, suvning harorati esa 30^0C bo‘lishi kerak. Pol odatda betondan tayyorlanib uning ichida issiqlik tashuvchi uchun Ø20 mm bo‘lgan polietilen quvurlar yig‘iladi, uning tag qismidan tosh zasipkasi qoplamasidan gidroizolyatsiya qiladigan issiqlik izolyatsiya qatlami joylashadi. Boshqa variantida qattiq penopoliuretan qatlami ustida joylashgan 0,5 mm alyuminiy listga biriktirilgan mis quvurlardan foydalaniladi.



4.4-rasm. Aktiv geliotizimli issiqlik ta’minotiga ega uy

1- quyosh kollektori; 2 - issiqlik akkumulyatori; 3 -suvni qizdirish uchun issiqlik almashingich; 4 - issiq suv bak akkumulyatori; 5 -havoni qizdirish uchun issiqlik almashingich; 6 - ortiqcha issiqlikni tashlash uchun issiqlik almashingich; 7 - kengayish baki; 8 - suv isitish uchun issiqlik almashingich

4-rasmda aholi yashaydigan uyning tomiga oʻrnatilgan suyuqlik quyosh kollektori tasvirlangan. Isitish va issiq suv ta’minotida geliotizimning qolgan jihozlari uyning podvalida joylashgan. U erda asosiy issiqlik akkumulyatorlari, suv isitish uchun issiqlik almashingich (3), issiq suv akkumulyatsiyasi uchun bak, uyni isitish va havoni qizdirish uchun issiqlik almashingich (5), kengayish baki va antifrizdagi issiqlikni suvga uzatish uchun issiqlik almashingich oʻrnatilgan. Uyning tashqarisida issiqlik almashingich (6) boʻlib u yoz oylarida ortiqcha yigʻilgan quyosh issiqligini tashlab yuborish uchun xizmat qiladi.

Ishni bajarish tartibi: Majburiy sirkulyatsiyali quyoshiy issiq suv ta’minoti ikki konturli tizimining ish jarayonini oʻrganish uchun (1-rasmga asosan) tajriba tabiiy sharoitda “Alternativ energiya manbalari” kafedrasining geliopoligonida olib boriladi.

1. Majburiy sirkulyatsiyali quyoshiy issiq suv ta’minoti ikki konturli tizimida issiqlik tashuvchi nasoslar yordamida harakatlantiriladi. Dastlab quyosh kollektorining panel sohasi tekisligida quyosh radiatsiyasi E (Vt/m^2) oʻlchanadi, shuningdek atrof muhit harorati t_a (^0C) ham qayd qilinadi.

2.Issiqlik tashuvchining quyosh kollektorining kirish qismidagi t_1 (^0C) harorati, soʻngra issiqlik almashingichga kirish qismidagi t_2 (^0C) harorati oʻlchab olinadi. Oʻlchashlar har 10 daqiqa vaqt intervali bilan amalga oshiriladi.

3. Bak akkumulyatorga kirish qismida sovuq suvning harorati t_s (^{0}C), va kollektordan chiqish qismidagi issiq suvning harorati $t_{is.}$ (^{0}C), vaqt birligi ichida bak akkumulyatordan olinadigan suvning massa sarfi G ($\frac{kg}{s}$) ham o‘lchanadi. Olingan natijalar 1-jadvalga kiritiladi.

4.1-jadval

Majburiy sirkulyatsiyali quyoshiy issiq suv ta’minoti ikki konturli tizimining ish jarayoni								
	Vaqt intervali (min)	**t_a (^{0}C)**	**E (Vt/m^2)**	**t_1 (^{0}C)**	**t_2 (^{0}C)**	**t_s (^{0}C)**	**$t_{is.}$ (^{0}C)**	**G ($\frac{kg}{s}$)**
1	0							
2	10							
3	20							
4	30							
5	40							
6	50							
7	60							
8	70							
9	80							

Hisobotlarni tayyorlash

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo‘lgan ma’lumotlarni ko‘rib chiqish.
2. Ishning nomi va uning maqsadi.
3. Majburiy sirkulyatsiyaga ega ikki konturli termosifon tizimning ish jarayonining yoritib bering.
4. Mavzuga oid jahon adabiyotlari bilan tanishish. Ikki konturli majburiy sirkulyatsiyali termosifon tizimning issiqlik ta’minotidagi o‘rni.
5. Xulosa yozish.

Nazorat savollari

1. Majburiy sirkulyatsiyaga ega ikki konturli termosifon tizim haqida nimalarni bilasiz?
2. Binolarni isitishda aktiv geliotizimlar qo‘llanilganda issiqlik binoda qanday tarqaladi?

Foydalanilgan asosiy darsliklar va o‘quv qo‘llanmalar ro‘yxati

1. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнетсова В.А., Малинин Н.К. Солнечная энергетика// Учебное пособие для Вузов-Москва: Идателский дом МЕИ, 2008.
2. Попел О.С., Фортов В.Е. Возобновляемая энергетика в современном мире//Учебное пособие-Москва: Идателский дом МЕИ.2015
3. Mukurjee A.K., Nivedita Thakur Photovoltaic Systems, analysis and design,2014/Dehli.
4. Арбузов Ю.Д, эвдокимов В.М.. Основы фотоелектричества. \- М.: Наука, 2007. С.258
5. Фалеев Д.С Основные характеристики солнечных модулей // Методическая указания. -Хабаровск:Издателство ДВГУПС. 2013 С.28
6. Обухов С. Г Системы генерирования электрической энергии с исползованием возобновляемых энергоресурсов.\Учебное пособие. Издателство Томского политехнического университета. 2008. С.140

7. Yuldoshev I.A., Saitov e.B. Quyosh panellarini oʻrnatish, sozlash va ishlatish. Oʻquv qoʻllanma. –Toshkent: Noshir nashriyoti, 2017.
8. Харченко Н.В. Индивидуалные солнечные установки. -М.: энергоатомиздат,1991.С 208.
9. SaidxodjayevA.G'., Saidxodjayeva M.A. Energiya tejamkirligi asoslari darslik - Toshkent LESSON PRESS 2015

Qoʻshimcha adabiyotlar

1. Колтун М.М. Солнсе и человечество.- М.: Наука, 1981.
2. Афанасев В. П., Теруков э. И., Шерченков А. А Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния. Санкт-Петербург: СПбГЕТУ «ЛЕТИ», 2011.
3. Gremenok V.F., Tivanov M. S., Zalesski V.B Solar cells based semiconductor materials// International Scientific Journal for Alternative energy and ecology – 2009 – Vol.69. №1. – P. 59-124
4. Юлдашев И.А. Комбинированные энергоустановки на основе фотоелектрических батарей из кристаллического кремния. диссертатсия на соискание ученое степени доктора технических наук. ФТИ, НПО Физика-Солнце АН РУз. 2016. С.

Elektron resurslar

1.http://alternativenergy.ru
2. http://www.energy–bio.ru
3. www.viecosolar.com
4. www.unisolar.com.ua
5. www.solarvalley.org
6. www.polpred.com
7. www.hitech.compulenta.ru
8. www.solar.newtel.ru

Mundarija **Bet**

Kirish... 3

1-laboratoriya ishi
Quyosh nurlanishi oqim zichligini o‘lchash qurilmalari ish jarayonini o‘rganish.. 4

2-laboratoriya ishi
RS 180-7133-raqamli lyuksmetrning tuzilishi va ishlash tartibini o’rganish.. 11

3-laboratoriya ishi
Teplovizorning ish jarayonini o‘rganish 14

4-laboratoriya ishi
Harakat sensorining ishlash prinsipi va harakat sensor turlarining taxlili.. 21

5-laboratoriya ishi
Harakat datchiklarining sxemalari va ularning ishlash printsipi, ulanish sxemalari... 29

6-laboratoriya ishi
Paraboloid turdagi kichik quyosh konsentratorining ish jarayonini o‘rganish.. 45

7-laboratoriya ishi
D-80 sm bo’lgan paraboloid turdagi kichik quyosh konsentratori fokusidagi haroratni aniqlash……………………………………… 37

8-laboratoriya ishi
Quyosh fotoelektrik modulining harorat rejimlarini tadqiq qilish…. 42

9-laboratoriya ishi
Energiya tejovchi va tovush-izolyatsiyalash materiallari turlari……

10-laboratoriya ishi
Aktiv quyosh suv isitgichlarining ish jarayonini o‘rganish………..

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.. 54